



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



TESIS

**“EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECOLÓGICO Y ECONÓMICO
DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES INSTALADOS EN
LA CUENCA ALTA, MEDIA Y BAJA DEL RIO CUMBAZA -
REGIÓN SAN MARTÍN - PERÚ”**

PRESENTADO POR EL BACHILLER

LUIS ÁNGEL GARCÍA RENGIFO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**TARAPOTO – PERU
2010**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

TESIS

**“EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECOLÓGICO Y ECONÓMICO
DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES INSTALADOS EN
LA CUENCA ALTA, MEDIA Y BAJA DEL RIO CUMBAZA –
REGIÓN SAN MARTIN - PERÚ”**



Ing. M.Sc. Jorge Sánchez Ríos
Presidente



Ing. M.Sc. Orlando Ríos Ramírez
Secretario



Ing. M.Sc. Guillermo Vásquez Ramírez
Miembro



Ing. Cesar E. Chappa Santa María
Asesor

INDICE

	Pag.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN DE LITERATURA	4
3.1. Sistemas agroforestales	4
3.2. Evaluación de impactos ambientales	10
3.3. Planificación de la chacra – finalidad	12
3.4. Resultados de investigaciones similares	18
IV. MÉTODO	21
4.1. Metodología	21
V. RESULTADOS	34
5.1. Carbono almacenado en la biomasa aérea	34
5.2. Carbono almacenado herbáceas y hojarasca en materia seca	35
5.3. Carbono almacenado en el Suelo	36
5.4. Carbono total por hectárea según sistema de uso de la tierra	37
5.5. CO ₂ Fijado, Agua utilizada y Oxígeno liberado	38
5.6. Evaluación Económica - Costos, Ingresos y Ganancias	40
VI. DISCUSIONES	43
6.1. Del carbono almacenado en la biomasa aérea	43
6.2. Del carbono total en herbáceas y hojarasca en materia seca	44
6.3. Del carbono almacenado en el Suelo	45
6.4. Del Carbono total por hectárea según sistema de uso de la tierra	46
6.5. Del CO ₂ Fijado, Agua Utilizada y Oxígeno Liberado	47
6.6. De los costos, ingresos y ganancias en la comunidad de Chiricyacu	48
6.7. De los costos, ingresos y ganancias en la comunidad de Acaloma	49
6.8. De los costos, ingresos y ganancias en la comunidad de Rumizapa	50
VII. CONCLUSIONES	51
VIII. RECOMENDACIONES	53
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

RESUMEN
SUMMARY
ANEXO

Lista de cuadros

Cuadro 1: Condiciones climáticas	22
Cuadro 2: Tratamientos en estudio	25
Cuadro 3: Altitud de los sistemas de uso de la tierra en la Comunidad de Chiricyacu	26

Cuadro 4:	Altitud de los sistemas de uso de la tierra en la Comunidad de Aucasoma	26
Cuadro 5:	Altitud de los sistemas de uso de la tierra en la Comunidad de Rumizapa	27
Cuadro 6:	Niveles y porcentaje de materia orgánica	28
Cuadro 7:	Carbono almacenado biomasa aérea de árboles vivos	35
Cuadro 8:	Carbono total en herbáceas y hojarasca expresado en kg de materia seca.	36
Cuadro 9:	Carbono almacenado en los 5 cm superiores del suelo	37
Cuadro 10:	Carbono total almacenado por SUT	38
Cuadro 11:	CO ₂ Fijado, Agua utilizada y Oxígeno liberado por SUT expresado en Kg.ha ⁻¹	39
Cuadro 12:	Costos, ingresos y ganancias del sistema agroforestal de Chiricyacu proyectado a 10 años.	41
Cuadro 13:	Costos, ingresos y ganancias del sistema agroforestal de Aucasoma proyectado a 10 años	42
Cuadro 14:	Costos, ingresos y ganancias del sistema agroforestal de Rumizapa proyectado a 10 años	43

Lista de gráficos

Gráfico 1:	Carbono total en biomasa por especie forestal. Kg.ha ⁻¹	35
Gráfico 2:	Carbono total en materia seca. Kg.ha ⁻¹	36
Gráfico 3:	Promedio de Carbono en el suelo por sistema de uso del suelo	37
Gráfico 4:	Carbono total en Kg.ha ⁻¹	38
Gráfico 5:	CO ₂ en Kg.ha ⁻¹	39
Gráfico 6:	Agua utilizada expresada en Kg.ha ⁻¹	40
Gráfico 7:	Oxígeno liberado expresado en Kg.ha ⁻¹	40
Gráfico 8:	Análisis económico en Chiricyacu (S/.)	41
Gráfico 9:	Análisis económico en Aucasoma (S/.)	42
Gráfico 10:	Análisis económico en Rumizapa (S/.)	43

Lista de figuras

Figura 1:	Mapa de la cuenca del Río Cumbaza	23
Figura 2:	Imagen digitalizada de la Cuenca del Río Cumbaza	24

ANEXOS

Anexo 1:	EVALUACIÓN DE LA FINCA
Anexo 2:	FICHA DE PRODUCCIÓN Y VENTA POR PARCELA
Anexo 3:	FICHA DE COSTOS POR PARCELA
Anexo 4:	OBSERVACIONES A LA PARCELA
Anexo 5:	ZONA DE ESTUDIO: CUENCA DEL RIO CUMBAZA

I. INTRODUCCIÓN

La Agroforestería, es una práctica que tiene una larga tradición en algunas áreas, como es el caso de las comunidades Quechua - Lamista que realizan la agroforestería ancestralmente. El interés por éstas, es relativamente reciente y su estudio hace que se constituya como una disciplina nueva, que requiere un enfoque mucho más amplio por parte de los proyectos involucrados con trabajos en zonas rurales; para lograr una visión mucho más exacta de las necesidades y costumbres de los agricultores con la finalidad de estabilizar las poblaciones que se encuentran cerca de los bosques primarios y que desarrollan actividades enmarcadas en un Desarrollo Sostenible.

Los proyectos de desarrollo, en general buscan un impacto positivo, que puede ser definido, como el mejoramiento sustancial y sostenible de la vida de la gente. El impacto de desarrollo busca mejorar la calidad de vida de los agricultores, a través de practicas productivas ligadas a la agricultura; cuyo enfoque es promover la difusión de técnicas de manejo agroforestal, el manejo y conservación de los recursos filogenéticos y los bosques primarios y secundarios; con la activa participación de los actores locales, desde el diagnostico hasta la planificación y ejecución de acciones, cuyo punto de partida son los conocimientos campesinos en los temas antes mencionados, procurando realizar una labor de apoyo y acompañamiento a los saberes locales. En ese sentido, el Centro de Desarrollo e investigación de la Selva Alta - CEDISA es una organización no gubernamental que viene promocionando en todas sus comunidades con la que trabaja, la implementación de Parcelas Agroforestales, cuya aceptación y adaptabilidad

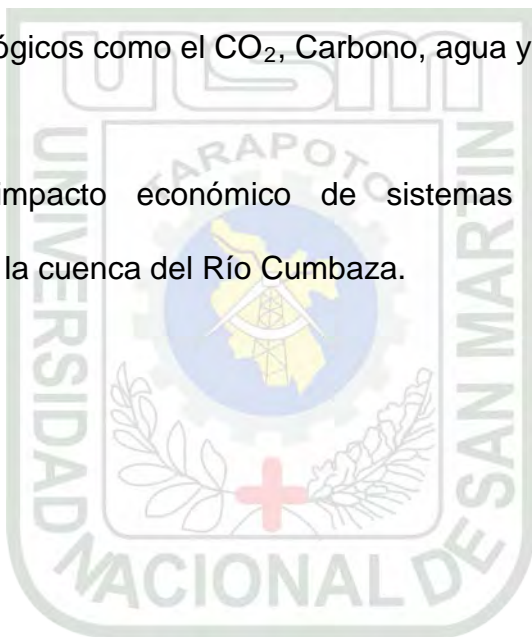
están siendo evaluadas mediante seguimiento y monitoreo permanente, para determinar su impacto en la sociedad.

En la Selva Alta, la agricultura tradicional o campesina se ha practicado desde siempre en las laderas de la vertiente oriental de los andes peruanos y en los pequeños y múltiples espacios agrícolas que poseen alta densidad y diversidad de plantas. Esta agricultura se sintoniza con los ciclos naturales, las constelaciones, las actividades de caza y pesca y las fiestas tradicionales. San Martín no es ajena a esta realidad y desde tiempos ancestrales viene sintonizando dentro de la biodiversidad de la chacra, practicando una agricultura tradicional con productos que le sirven de alimento como son el maíz, plátano, frijol, etc., numerosos frutales, cultivos nativos, así como de productos que le brindan fibras para sus numerosas formas de ropas y vestimentas como lo es el algodón.

Es en este contexto la evaluación de impactos ecológicos y económicos que impliquen el manejo de diferentes sistemas de uso de la tierra nos permitirá definir con mayor precisión la importancia de los sistemas agroforestales y forestales.

II. OBJETIVOS

- 1.- Evaluar el impacto de 05 diferentes sistemas de uso de la tierra sobre indicadores ecológicos como el CO₂, Carbono, agua y oxígeno.
- 2.- Determinar el impacto económico de sistemas agroforestales en 03 comunidades de la cuenca del Río Cumbaza.



III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Sistemas Agroforestales

3.1.1. Agroforestería

Brack (1994), define a los sistemas agroforestales como una serie de tecnologías del uso de la tierra, en las que se combinan árboles con cultivos y/o pastos, en función del tiempo y del espacio, para incrementar y optimizar la producción sostenida. Camero (1995), refiere que hay muchas definiciones para Agroforestería, hoy se le podría definir como un nombre colectivo para sistemas de uso de la tierra y tecnologías donde especies perennes leñosas son utilizadas deliberadamente en las mismas unidades de manejo que los cultivos agrícolas y/o animales, en alguna forma de arreglo espacial o temporal, donde haya interacciones ecológicas y económicas entre los diferentes componentes del sistema.

Las características principales de los sistemas agroforestales implica la presencia de árboles con características que favorecen la productividad y la sostenibilidad: Efectos sobre el ciclaje de nutrimento, estratificación del uso de los recursos, efectos sobre el micro clima, influencia sobre el control de la erosión y sobre las poblaciones de plagas, entre otras. El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza - CATIE (1998), define a la agroforestería como la vieja práctica de cultivar especies leñosas junto con otros cultivos agrícolas y/o ganado en la misma tierra. Así mismos La agroforestería como ciencia se basa en la silvicultura, la agricultura, la ganadería, la acuacultura y la piscicultura, el

manejo del recurso tierra y otras disciplinas que, en conjunto, constituyen el enfoque sistemático del uso de la tierra.

La agroforestería es una aproximación interdisciplinaria a los sistemas de uso de la tierra. Implica tener conciencia de las interacciones y la retroalimentación entre el hombre y el ambiente, entre la demanda de recurso y su existencia en una determinada área, lo cual - bajo ciertas condiciones- requiere optimización y manejo sustancial más que el incremento permanente de la explotación.

Que es Agroforestería?

Es un sistema, que se basa en la integración en forma ordenada de los árboles, arbustos y cultivos con la inclusión o no de animales en arreglos especiales a temporales.

Sistemas agroforestales: La situación, una propuesta.

AAE (1995), nos dice que: Para elaborar técnicas agrícolas eficaces y rentables, tenemos que observar y respetar a la naturaleza donde trabajamos ahora; tenemos que integrarnos a la naturaleza de aquí, a la selva. La primera pregunta tiene ser: ¿Que ejemplo de la naturaleza? y luego ¿Cómo copiarlo, cultivarlo para nuestro mejor beneficio?.

Combinar la agricultura con la instalación de árboles es prácticamente Agroforestería. Hacerlo “Con sistema”, mezclando árboles diferentes adecuadamente a sus necesidades, más que todo a la luz o la sombra, es prácticamente instalar Sistemas Agroforestales.

Los Sistemas agroforestales

OET (1986) y CATIE (1985), definen a un sistema Agroforestal, como un sistema agropecuario cuyos componentes son árboles, cultivos o animales. Un sistema agroforestal tiene los atributos de cualquier sistema: límites, componentes, interacciones, ingresos y egresos una relación jerárquica con el sistema de finca y una dinámica. El límite define los bordes físicos del sistema, los componentes son los elementos físicos, biológicos y socioeconómicos; los ingresos (por ejemplo, energía solar, mano de obra, productos agroquímicos) y egresos (por ejemplo: madera, productos animales) son la energía o materia que se intercambia entre los componentes de un sistema; la jerarquía indica la posición del sistema con respecto a otros sistemas y las relaciones entre ellos. Un ejemplo de sistema agroforestal es el cultivo del café bajo sombra de árboles podados periódicamente. La agroforestería representa probablemente el reto científico mas complejo del sistema de investigación agrícola : como integrar cultivos anuales con árboles, pastos y animales en sistemas de producción, de modo que la inevitable competencia por la luz, el agua, los nutrientes y daño físico, tenga como resultado una producción sostenible, sin degradación del medio ambiente (ICRAF, 1996, 1998).

Características principales de los sistemas agroforestales

OET (1986) y CATIE (1985), refieren que la presencia de árboles provee a los sistemas agroforestales algunas características que favorecen la productividad y la sostenibilidad: efectos sobre el ciclaje de

nutrimentos, estratificación en el uso de recursos, efectos sobre el microclima, influencia sobre el control de la erosión y sobre los problemas de plagas, entre otras.

División de Sistemas Agroforestales. (OTS – CATIE, 1986). Se divide en cuatro grandes grupos, según sus componentes llamándoles: Agrosilviculturales (cultivos con árboles), Silvopastoriles (animales con árboles), Agrosilvopastoriles (árboles con animales y cultivos) y otros (incluyen componentes no comúnmente considerados con animales o cultivos).

1. Sistemas agrosilviculturales.

- Cultivo con árboles (Cultivo en callejones).
- Huertos caseros.
- Barbechos mejorados.
- Cortinas rompevientos y cercos de protección.
- Sistema Taungya.
- Mezcla de perennes con otros cultivos.
- Agroforestería para producción de leña.

2. Sistemas silvopastoriles.

- Cercos vivos.
- Pastos con árboles.
- Bancos de proteínas.
- Integración de animales con producción de madera.

3. Sistemas agrosilvopastoriles.

- Huerto casero con animales.
- Hilera de arbustos para alimentación de animales, conservación de suelos y abono.
- Producción integrada de cultivos, madera y animales.

4. Otros sistemas.

- Apicultura con árboles.
- Lote de árboles de uso múltiple.
- Acuicultura en manglares.

Budowski (1984): Clasifica de una forma más sencilla y reconoce ocho sistemas agroforestales.

1. Sistema Taungya.
2. Sistema de sombra.
3. Árboles con cultivos anuales.
4. Cultivo en callejones.
5. Árboles con animales.
6. Cercos vivos y rompevientos.
7. Agricultura o ganadería migratoria con barbechos mejorados.
8. Huertos caseros.

Existen varios criterios para la clasificación de los sistemas agroforestales de acuerdo con el arreglo temporal y espacial de sus componentes, la importancia y rol de estos componentes, los objetivos de la producción del sistema y el escenario económico social (Conafor, 2007).

Manejo y Evaluación de Sistemas Agroforestales

OTS-CATIE (1986), indica que la ejecución de un sistema agroforestal involucra la selección de las especies de cada componente, su diseño sobre el terreno y a lo largo de una secuencia temporal, las actividades de manejo y la evaluación de su funcionamiento. Una vez que se ha puesto en práctica un sistema agroforestal, es importante evaluarlo para comprobar si satisface los objetivos deseados y si los recursos disponibles se están utilizando de manera eficiente. De acuerdo con los resultados de la evaluación se puede determinar si es necesario realizar cambios en el diseño del sistema o en su manejo.

Evaluación de Sistemas Agroforestales

OTS-CATIE (1986), manifiesta que los sistemas agroforestales son dinámicos, es decir, que las condiciones cambian a través del tiempo, es preciso evaluar el sistema y el plan de manejo para comprobar si están cumpliendo los objetivos deseados. A su vez, es posible que los objetivos también cambien a través del tiempo; en ese caso es necesario evaluar el plan para comprobar si este se ajusta a los nuevos propósitos. A la larga, hay que evaluar el sistema desde el punto de vista de su sostenibilidad.

3.2. Evaluación de impactos ambientales

3.2.1. Definición de Impacto

CARE PERU (1995), define Impacto como el cambio fundamental y sostenible en las condiciones de vida o en las actitudes y prácticas de los participantes y que son atribuibles a las intervenciones del proyecto.

Se menciona que los impactos se diferencian de los productos de una actividad, son los resultados de largo alcance de los productos particulares. Las evaluaciones del impacto tratan de presentar el asunto de si el proyecto o programa y no simplemente se logro sus objetivos. Se precisa la existencia de diferentes impactos, según el caso: Impacto Voluntario / Involuntario, Impactos Positivos / Negativos, Macro y Microimpactos.

ODA (1995), reporta que: impacto son las consecuencias económicas, técnicas, sociales, políticas y ecológicos generales, plantean que la evaluación retrospectiva de la ejecución frente al objetivo en un momento determinado o una vez concluido el proyecto. La evaluación también puede usarse para guiar estrategias futuras. Por ese motivo la evaluación debería ser parte del planeamiento del proyecto, y estar integrada en el diseño del mismo; además las enseñanzas aprendidas ayudaran en el planeamiento la evaluación total o posterior se realiza una vez terminado el proyecto; a veces después de algunos años; el objetivo es sacar enseñanzas considerables en la política futura.

3.2.2. Indicadores de Impacto / Evaluación del Impacto

Según ODA (1995), los indicadores de impacto establecen con términos de niveles de vida, esperan obtener los beneficios de la utilización de los efectos del proyecto. En tanto los fenómenos no son directamente medibles, se utiliza un fenómeno correlacionado muy directamente y que es relativamente fácil de medir. Cabe señalar que el ciclo de vida de un proyecto cabe la posibilidad de presentarse impactos. Sin embargo, en

tanto el concepto de sostenibilidad es intrínseco al del impacto propiamente dicho se verificará después de concluido el apoyo del proyecto.

Las evaluaciones post – proyecto reexaminara el diseño del proyecto y temas de su implementación con la intención de entender mejor porque se han mantenido los beneficios para hacer recomendaciones para proyectos futuros.

La diferencia entre evaluación de medio tiempo, finales y posterior al proyecto es la calidad y cantidad e información disponible para las evaluaciones dependiendo del momento en que se realice la evaluación.

3.3. Planificación de la chacra: finalidad

3.3.1. Finalidad de la Planificación

Cáceres (1994), dice que la chacra de un pequeño agricultor, independientemente de su tamaño, es un negocio del cual depende el bienestar de él y de su familia. Por ello cuando nos referimos a la planificación de la chacra también nos estamos refiriendo a la planificación del futuro del hogar campesino. Los planes de la chacra y del hogar, deben comprender la utilización detallada de las tierras, el trabajo familiar y el capital.

Es importante planificar la chacra por las siguientes razones:

- Para tener una base que permita analizar si los recursos de la familia son suficientes y si el sistema de producción (conjunto de cultivos y crianzas) que desarrolla es el más conveniente.
- Para contar con una guía que permita mejorar la utilización de la mano de obra, equipo, herramientas, tierra y el capital.
- Porque permite a la familia reflexionar en sus actividades agrícolas para determinar que ajustes y que mejoras deben llevarse a cabo.
- Porque proporciona una base para la mejor utilización de los créditos y de los ingresos, buscando las mayores ventajas.
- Porque ofrece una base para que los profesionales presten una buena asistencia técnica. Esto se debe a que los problemas de la chacra y del hogar reflejan los puntos más importantes, sobre los cuales la familia necesita asistencia técnica.
- Porque facilita el aprovechamiento, conservación y manejo adecuado de la tierra, lo cual es una finalidad fundamental de los planes agrícolas.

3.3.2.Resultados económicos y ambientales de diferentes sistemas de uso de la tierra

3.3.2.1. Resultados económicos

Reinders *et al* (2003), en su publicación Experiencias agroforestales en el Cumbaza, concluye que la diversidad de las chacras agroforestales, contribuye a un menor riesgo para el productor, porque existen antecedentes en que la presencia de plagas y enfermedades es menor que en las chacras de monocultivo. Menos presencia de plagas reduce el riesgo de perder la cosecha. Las chacras en la cuenca del Cumbaza,

se caracterizan por un bajo nivel de insumos externos que reduce los costos del productor. Los costos para insumos es un indicador importante para el nivel de riesgo, porque son gastos que requieren un capital al inicio de la siembra. De esta manera el productor depende menos de los créditos, el mismo que reduce el riesgo de no poder devolver el préstamo. Por otro lado, la diversidad de cultivos en las chacras, influye también en el aspecto comercial y reduce los riesgos de la fluctuación de los precios del mercado. El potencial de la agroforestería para reducir los riesgos en el mercado aun no es muy bien aprovechado.

La ganancia por hectárea es un indicador interesante para comparar la agroforestería y la agricultura migratoria, pero no es seguro si un productor está considerando este dato también para tomar la decisión de dedicarse a la agroforestería o no. En zonas en donde existe mayor disponibilidad de terreno, los productores están orientados a la producción y ganancia por jornal y no a la producción o ganancia por hectárea. (Pijnenburg, 1991). En zonas en donde existen todavía terrenos para realizar agricultura, como en San Martín, un productor puede buscar otra parcela que le dé mayores ingresos por el mismo esfuerzo. El indicador de la ganancia por jornal explica con mayor exactitud cuánto el productor va a ganar como recompensa por su esfuerzo de mano de obra. (Reinders *et al.*, 2003). La mayor necesidad de mano de obra y la ganancia reducida por jornal en los primeros años

puede ser un argumento para que el productor no se decida por la agroforestería. (Reinders *et al.*, 2003).

3.3.2.2. Resultados ambientales

La foresta de los trópicos húmedos contiene las concentraciones mas grandes de biomasa y biodiversidad en la tierra y su destrucción tiene consecuencias medio ambientales directas en todo el mundo. Esta foresta es actualmente la mas extensa en la cuenca Amazónica de Sudamérica. Cuando estos bosques son destruidos con las quemas y convertidas para otros usos gran parte del carbón que esta almacenado en la vegetación es perdido hacia la atmósfera principalmente como CO₂.

Este proceso de pérdidas de carbono es la mayor causa de la acumulación de CO₂ en la atmósfera seguido después de los causados por la combustión de los carburantes fósiles. Además la foresta tropical es un importante recurso para la población creciente de los trópicos húmedos bajos.

La cosecha de madera nativa genera empleo y beneficios económicos para la gente pobre así como a las grandes empresas. La conversión de la foresta a pastos y agricultura provee de alimentos y oportunidades de inversión. Los minerales valiosos y carburantes fósiles degradan (beneath) la foresta y hay demanda en todo el mundo. La preocupación global sobre el medio ambiente sobre la destrucción de la foresta debe ser balanceada contra las necesidades económicas

y las aspiraciones de los países en desarrollo hacia un nivel estándar mas alto de vida. (Alegre *et al.*, 2001)

3.3.3. Efectos de la agroforestería sobre los recursos naturales.

La razón principal de la promoción de la agroforestería en la zona es la combinación de la factibilidad económica para el productor y la ausencia de impacto negativo para el medio ambiente y los recursos naturales. En tal sentido, la aplicación de la agroforestería cumple el objetivo de “mejorar la calidad de vida de la población basándose en el desarrollo productivo y el manejo sostenible de los recursos naturales”.

La agroforestería aprovecha la tierra de manera permanente. El cambio en la manera de producir implica que el agricultor se dedica menos a la agricultura migratoria, en consecuencia la deforestación puede disminuir. Para cuantificar la disminución de la deforestación intervienen muchos factores, por eso una simple estimación del descenso de la deforestación por el fomento de la agroforestería es una proyección de la realidad extensa y compleja. (Reinders *et al.*, 2003).

Las decisiones de los productores están relacionadas con los precios de los cultivos anuales (yuca, arroz, frijol), los mismos que pueden tener mejores o menores precios en el mercado que los productos provenientes de los sistemas agroforestales (café, frutas y maderables). Del precio actual del producto depende la decisión que va a tomar la familia, si hace más chacra tradicional o dedica su mano de obra excedente a la agroforestería. La conciencia de la familia campesina

sobre los efectos de la deforestación y los factores económicos, influyen en la decisión que toman en sus futuras actividades agrícolas. Las familias campesinas de la comunidad que practican la agroforestería reducen la deforestación de sus bosques, pero este mismo bosque protegido es atracción para otros campesinos, el mismo que constituye un riesgo para invasiones de migrantes, porque ven el potencial agrícola que la comunidad protege. Este último aspecto, muestra que la titulación de tierras, organización de la comunidad y los aspectos legales están relacionados con el adecuado uso de los recursos y deben ser tomados en cuenta para el desarrollo de prácticas adecuadas y sostenibles. (Reinders *et al.*, 2003).

Concluyendo, es evidente que la alternativa que brinda la agroforestería es uno de los pasos importantes para reducir la deforestación, pero existen otros factores importantes como los económicos, sociales y legales que deben ser considerados. El conjunto de estos factores complicados y reales en la región San Marín, está mostrado en el árbol de problemas en el capítulo 2. Sólo con el ordenamiento territorial y una planificación del uso de la tierra (PLUT), que defina claramente, qué terrenos serán destinados a la producción agropecuaria y qué parte de la cuenca debe ser cuidada como reserva, se protege el bosque existente. Solo así y con un sistema de control comunitario y legal efectivo, se podría tener la certeza que el bosque primario no sea tumbado. La agroforestería es un instrumento importante para reducir la presión al bosque y puede ser promovida en zonas de amortiguamiento de las

áreas naturales protegidas (parques, reservas, etc.), para dar a la población rural posibilidades económicas y aprovechar los terrenos de manera más permanente. (Reinders *et al.*, 2003).

La biodiversidad natural o diversidad biológica, se refiere a la diversidad silvestre, incluyendo flora y fauna. Aunque la recolección es una manera para aprovechar la biodiversidad natural, la mayoría de las especies no tienen una aplicación o uso directo. El Perú, y especialmente la selva peruana, es uno de los 12 países con una mega-biodiversidad alberga el 70% de la diversidad de las especies en el ámbito mundial (Portilla, 2001). Las 4,102 has. de bosque primario existentes en la cuenca alta y media del Cumbaza, albergan la mayor variedad de especies silvestres y sirven como refugio para muchas otras, de ahí, la relación entre la deforestación con la pérdida de la biodiversidad natural. La variedad de factores en la reducción de la deforestación, arriba mencionados, juega un papel importante en las posibilidades de proteger la variedad de especies existentes. (Reinders *et al.*, 2003). Sin duda, la agroforestería reduce la presión sobre los bosques, la misma que provee un efecto positivo a la protección de la variedad de especies que alberga el bosque primario.

3.4. Resultados de investigaciones similares

Las reservas de carbono (C) total en la biomasa aérea en diferentes sistemas de uso de la tierra en Yurimaguas y Pucallpa. Mientras los niveles de C permanecen relativamente estables cuando la tierra es convertida de foresta

para otros usos, las reservas de C en la biomasa aérea es considerablemente reducida (Alegre *et al.*, 2001).

La foresta y los barbechos antiguos tuvieron los contenidos mas altos de C en ambos sitios. El barbecho natural aumento su contenido de C con el tiempo. El nivel de C en todos los sistemas manejados es mas bajo que el de los bosques naturales. Sin embargo entre los sistemas manejados el contenido de C en los sistemas perennes con arboles y coberturas fue más alto y fluctuó desde 41 t ha⁻¹ para la palma aceitera hasta 74 t ha⁻¹ para la plantación de caucho (Pucallpa) y en el sistema agroforestal de multietratos (Yurimaguas) estos valores fueron intermedios con 59 t ha⁻¹. Los sistemas de caucho y multietratos presentaron una cobertura permanente de kudzu (*Pueraria phaseoloides*) y centrosema (*Centrosema macrocarpum*) respectivamente los cuales incrementaron significativamente las reservas de C en el sotobosque (Alegre *et al.*, 2001).

La comparación entre los sistemas de cultivos anuales y los otros sistemas de uso de la tierra es muy importante. El Carbono recapturado por los sistemas de cultivos anuales seguido por el desmonte del bosque es muy pequeña (3 a 17 t ha⁻¹). Conforme el cultivo de arroz esta creciendo inmediatamente después del desmonte y todavía permanecen sobre la superficie los palos o arboles no quemados los cuales contienen altos contenidos de C mostrando contenidos similares al de las plantación bianual de plátano. (Alegre *et al.*, 2001). Los pastos contuvieron cantidades limitadas de C. Finalmente las reservas de C en los sistemas de uso de la tierra en Yurimaguas fueron

mayores que en Pucallpa debido a que en Yurimaguas la intensificación de uso de la tierra es menor y el grado de degradación de los suelos es menor que en Pucallpa. Estos resultados resaltan que los cultivos de árboles perennes basados en sistemas de multiestratos alcanzan el 20-46% del C secuestrado del bosque primario comprado con solo 10% con los sistemas de cultivos anuales o bi-anuales. Los cultivos perennes y los sistemas de multiestratos son mas económicos y atractivos para los agricultores que los cultivos anuales (Alegre et al 1999) tal vez aun pastos. Claramente el impacto de la agricultura de corte-quema sobre el calentamiento global y la degradación de los recursos naturales puede ser reducido y las entradas para los agricultores pueden aumentar poniéndose las áreas forestales recientemente desmontadas y las tierras abandonadas bajo sistemas de cultivos perennes.

Según Reinders *et al* (2003), en su publicación "Experiencias agroforestales en el Cumbaza", manifiesta que el cumplimiento del protocolo de Kyoto es una oportunidad importante para la promoción de la agroforestería en el futuro y brinda nuevas oportunidades financieras para proyectos que promuevan sistemas agroforestales. Los sistemas agroforestales, a través de la vegetación sembrada, fija el CO₂ atmosférico y de esta manera contribuye a la reducción de los cambios climáticos y el calentamiento global. La fijación y emisión de dióxido de carbono (CO₂), se presenta las toneladas de CO₂ que fija el proyecto Cumbaza, que es una indicación cómo el proyecto aporta a una reducción del efecto invernadero. El tema de fijación de dióxido de carbono es un tema relativamente nuevo y complicado, por eso el cálculo en

esta publicación es una estimación y sirve para presentar la problemática de cambios climáticos y las oportunidades que dan, la fijación de CO₂ para proyectos de agroforestería. Para un cálculo confiable es necesario tener datos más exactos, por lo que se requiere de mayores trabajos de investigación. Una parcela agroforestal de una hectárea fija 70 Tn de CO₂ /año, la misma que equivale a la emisión que genera un avión en 7 vuelos de Tarapoto a Lima o la emisión de CO₂ de 63 viajes de un camión de Tarapoto a Lima. El desarrollo de 295 has. de agroforestería en la cuenca del Cumbaza, estima fijar un total de 309,750 Tn de CO₂ durante un período de 15 años. Esta cantidad de CO₂ es equivalente a la emisión de un avión con vuelos diarios de Lima a Europa, durante 15 meses (194,400 Ton de CO₂.año⁻¹).

IV. METODO

4.1. Metodología

4.1.1. Ubicación del área experimental

La región San Martín se ubica en la parte nor oriental del Perú entre los paralelos 5° 23' y 8° 47' de Latitud Sur, entre los meridianos 75° 28' y 77° 47' de Longitud Oeste, ocupando tierras de Selva Alta. Tiene una superficie de 52 309.2 km².

Las actividades se desarrollaron principalmente en las localidades de la Cuenca Alta (Chiricyacu), Media (Aucaloma) y Baja (Rumizapa) del Cumbaza.

Ubicación política

Departamento : San Martín
Provincia : Lamas
Distritos : San Roque de Cumbaza y Rumizapa

Cuadro 1: Condiciones climáticas

Característica	Comunidad		
	Chiricyacu	Aucaloma	Rumizapa
Precipitación (mm/anuales)	1800	1500	1100
Temperatura	23	26,5	26
Altitud (msnm)	1050	740	400

Fuente: Reinders *et al* (1997).





4.1.2. Diseño y características experimentales

Se eligieron cinco familias de agricultores muestra para cada una de las comunidades involucradas (Chiricyacu, Aocaloma y Rumizapa) en el marco del proyecto "Conversión, manejo y recuperación de los recursos naturales y desarrollo productivo en la cuenca del Río Cumbaza", entre los años 1997 y 2002 por el Centro de Desarrollo e Investigación de la Selva Alta (CEDISA).

La elección de las familias fue proporcional, estratificada y al azar, siendo estos representativos de la situación general del manejo de los

predios, considerándose 5 sistemas de uso de la tierra, los cuales fueron considerados como tratamientos.

• Diseño de investigación

El diseño fue no experimental de tipo seccional. Lo que se hace en la investigación no experimental es observar fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlas (Hernández *et al*, 1999). Los diseños seccionales tienen la ventaja de que se basan en la observación de objetos de investigación tal como existe en la realidad, sin intervenir en ellos ni manipularlas (Sierra, 1993).

Cuadro 2: TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Tratamiento	Clave	Descripción
T1	SUT 1	Sistema de uso de la tierra con Paliperro.
T2	SUT 2	Sistema de uso de la tierra con Café y Guaba.
T3	SUT 3	Sistema de uso de la tierra con Cacapana.
T4	SUT 4	Sistema de uso de la tierra con Capirona.
T5	SUT 5	Sistema de uso de la tierra Café bajo sombra de bosque raleado.

4.1.3. Metodología para cumplir con los objetivos

- Selección de familias.

La selección fue proporcional estratificada y al azar considerando el numero de agricultores por área experimental (5 en Chiricyacu, 5 en Aocaloma y 5 en Rumizapa).

- Verificar y constatar las parcelas agroforestales intervenidas.

Utilizando un formato de evaluación de los componentes agroforestales, formato de encuestas y la observación directa se verifico y constato las principales parcelas agroforestales, sus componentes y manejo familiar de las chacras seleccionadas.

4.1.3.1. Metodología para cumplir con el objetivo N° 1 (Evaluación de Indicadores Ecológicos)

- Altitud

Para determinar la altitud, se utilizó un GPS y Altímetro, las mismas que sirvieron para constatar los promedios.

Cuadro 3: Altitud de los sistemas de uso de la tierra en la Comunidad de de Chiricyacu

Beneficiario	Altura
Adolfo Tapullima Sangama	1050
Segundo M. Tapullima Sinarahua	1030
Gilberto Tapullima Salas	1020
Simeon Tapullima Salas	1030
Miguel Tapullima Sinarahua	1050

Cuadro 4: Altitud de los sistemas de uso de la tierra en la Comunidad de de Aucaloma

Beneficiario	Altura
Segundo Isuiza Amasifuen	750
Augusto Amasifuen Isuiza	700
Wender Amasifuen Isuiza	760
Benjamin Amasifuen Isuiza	708
Adolfo Amasifuen Pashanasi	790

Cuadro 5: Altitud de los sistemas de uso de la tierra en la Comunidad de Rumizapa

Beneficiario	Altura
Wilson Hidalgo Tuesta	540
Daniel Diaz Gonzales	500
Noe Torres Reategui	510
Dammerth Rios Flores	510
Felipe Ramirez Gonzales	535

1. Característica Edáficas

a) Materia Orgánica

Para determinar la Materia Orgánica se utilizó el método de Walkley y Black. Se tomó muestras de suelo con las siguientes consideraciones: se tomaron 05 muestras de suelo de diferentes puntos de la parcela con la ayuda de un muestreador de suelos se tomaron muestras hasta una profundidad de 20 cm. aproximadamente. Luego las muestras se mezclaran obteniendo aproximadamente un kilo, la muestra fue sellada en una bolsa de polietileno, se etiqueto anotando en ella la comunidad a la que pertenece, nombre del agricultor, fecha de extracción y profundidad de la muestra.

Estas muestras se categorizaron en niveles según el contenido porcentual de materia orgánica (Estrada, 1986 y Baca, 2000), tal como se indica en el cuadro 6.

Cuadro 6: Niveles y porcentaje de materia orgánica

NIVELES	% DE MATERIA ORGANICA
Alto	> 4 %
Medio	2 – 4 %
Bajo	< 2 %

b) Textura

La textura del suelo se determinó por procedimiento de laboratorio utilizando el Método de Hidrómetro o Bouyucos. El fundamento fue determinar la distribución porcentual de las partículas individualizadas de las fracciones arena, limo y arcilla.

c) Pendiente y/o Topografía

Para determinar la pendiente se procedió de la siguiente manera: Se determinó la ubicación promedio de la pendiente del terreno, para lo cual se tomaron datos de la máxima, mínima y media, utilizando una wincha y una vara de 1 m. de longitud, se colocó esta contra la gradiente pero en forma horizontal y se interceptó con la wincha determinando así la altura la cual a su vez es el grado de inclinación, (Baca, 2000).

d) Carbono almacenado en la biomasa aérea

Se tomó muestras de biomasa aérea para especies arbustivas y hojarascas con necromasa, por otro lado se aplicó la metodología desarrollada por convención, para especies arbóreas. (Alegre, 2001)

e) Biomasa arbórea.

En caso que, los árboles oscilen entre 2,5 y 30 cm. de diámetro. Se marcaron parcelas de 4 x 25 m. En las que se midió la altura (H) y diámetro a la altura del pecho (DAP) de los árboles vivos, parados, muertos y caídos muertos. Si ramifica por debajo de 1,3 m. (DAP), se midió su diámetro a esa altura. En caso que, los árboles superen los 30 cm. de diámetro, se tomaron las mismas medidas, más ese extrapoló la parcela a 5 x 100 m. Superpuesta a la primera. Se nominó además en todos los casos: los nombres locales de cada árbol, si es ramificado (R), o no (NR), índice de densidad de la madera de la especie (alta: 0,6 media: 0,4 o baja: 0,2), si es palmera (P) o liana (L).

f) Biomasa arbustiva y herbácea.

Se eligió al azar dos cuadrantes de 1x 1 m. En cada una de las subparcelas de 4 x 25 ó de 5 x 100 m, según se trate. En estas cortamos toda la biomasa epigea procedente de arbustos menores a 2,5 cm. de diámetro y la biomasa herbácea. Obtuvimos el peso fresco total y el peso fresco de una sub muestra de aproximadamente 500 g, que se enviará a la estufa hasta obtener el peso seco constante.

g) Biomasa de hojarasca

Dentro de cuadrantes de 1 x 1 m. Tomamos subcuadrantes de 0,5 x 0,5 m. En ellos pesamos la hojarasca acumulada, para tomar después una submuestra de 500g. (Peso fresco) y enviar a la estufa hasta peso seco constante.

h) Carbono del Suelo

Dentro de cuadrantes de 1 x 1 m. Tomamos subcuadrantes de 0,5 x 0,5 m. En ellos pesamos la hojarasca acumulada, para tomar después una submuestra de 500g. (Peso fresco) y enviar a la estufa hasta peso seco constante.

i) Agua utilizada

Se calculó sobre la base de la ecuación de la fotosíntesis y teniendo en cuenta el peso molecular de un mol de CO_2 (44g) y el peso molecular de un mol de H_2O (18g) y estableciéndose una relación matemática de 1:2.44 para la transformación total de CO_2 total en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de agua transpirada.

j) Oxígeno liberado

Se calculó sobre la base de la ecuación de la fotosíntesis y teniendo en cuenta el peso molecular de un mol de CO_2 (44g) y el peso molecular de un mol de O_2 (32g) y estableciéndose una relación matemática de 1:375 para la transformación total de CO_2 total en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ en $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ de oxígeno liberado.

4.1.3.2. Metodología para cumplir con el objetivo N° 2 (Evaluación de Indicadores Económicos).

Se realizó un análisis económico de 5 años y una proyección financiera a 10 años, por cada comunidad.

- **Sistema agroforestal 1**

En este tipo de parcelas se agruparon aquellas en donde se instalaron cultivos en rotación después de la práctica de rozo – tumba - quema. Estos cultivos en limpio son instalados por un periodo de 2 a 3 años, en el cual se instala paralelamente los cultivos del café y/o frutales asociados con especies forestales.

SAF 1: Purma + cultivos anuales, plátano, café, frutales y forestales:

La instalación de un SAF 1 se inicia luego del rozo, tumba y quema, para posteriormente realizar la siembra de los cultivos de panllevar (maíz, frijol, maní, etc.). Luego se realizan fajas de 10 m. para instalar la siembra de las especies forestales a un distanciamiento de 3 m * 3 m (quedando instaladas un total de 333 plantas/ha.).

Juntamente con estas especies forestales se instaló las especies frutícolas y la guaba que sirvió de sombra permanente para el Café a un distanciamiento de 10 m * 10 m (quedando un total de 30 plantas frutícolas y 30 plantas de guaba por hectárea). Posteriormente se procede a trasplantar los plantones de Café a un distanciamiento de 1.5 m * 2 m (quedando instalados un total de 2273 plantas /ha.)

- **Sistema agroforestal 2**

Este tipo de sistemas agroforestales involucra aquellas parcelas en donde el cultivo principal es el Café y este ha sido instalado bajo sombra de arboles residuales del bosque primario.

Por la naturaleza de los suelos aun no intervenido, se considero que estos sistemas están orientados al cumplimiento de dos objetivos:

- Control de la erosión.
- Mejoramiento de ingresos del agricultor (diversificación de ingresos del agricultor).

SAF 2: Bosque Primario (raleo + café):

Para realizar la instalación de un sistema agroforestal SAF 2, primero se realizó la ubicación y selección de un bosque primario o bosque secundario (Machosacha y Machopurma, Monte Alto), que tenga características y condiciones de soporte para el cultivo de café. Para esto se realiza las siguientes actividades: Limpieza del terreno (rozo y picacheo), para luego dejar que la materia orgánica se descomponga por el lapso de 2 a 3 meses. Luego se realiza el raleo de las especies forestales que no tiene mayor importancia para el agricultor, aprovechándose estas como leña o madera redonda. Posteriormente se realiza un enriquecimiento; se siembra especies forestales que van a ser útiles al agricultor en un distanciamiento de 6 m * 7m (quedando instalado un total de 238 plantas/ha). En esta área se instalan barreras vivas con erytrina o gliricidia a un distanciamiento que depende de la

pendiente (en este caso 20 % cada 30 metros). Posteriormente se procede al transplante de café variedad catimor a un distanciamiento de 2m * 1.5m.

- **Sistema agroforestal 3**

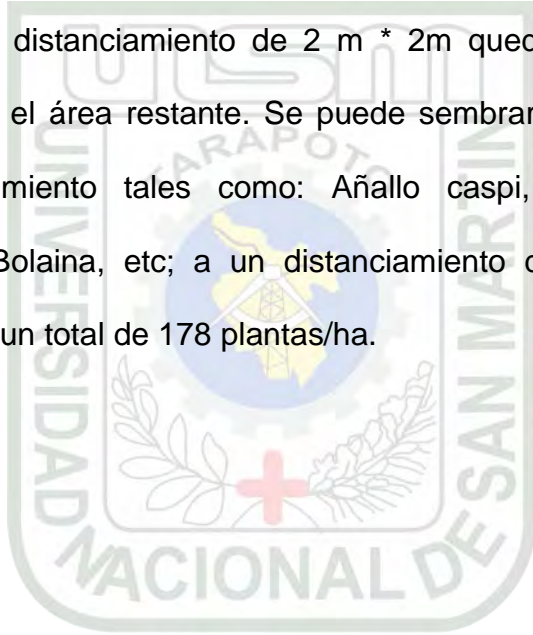
Este tipo de sistemas considera solamente cafetales antiguos instalados bajo sombra de arboles de regeneración natural o especies forestales introducidas. Igualmente en este tipo de sistemas se puede identificar tres objetivos agroforestales:

- Control de la erosión.
- Recuperación de la fertilidad del suelo.
- Mejoramiento de ingresos del agricultor (diversificación de ingresos del agricultor).

SAF 3:

Para instalar un SAF 3 el primer paso es la selección del área a trabajar, procediendo posteriormente a limpiar el terreno (rozo, tumba, quema y shunteo). Luego de estas actividades se siembra los cultivos anuales (maíz, frijol, maní, arroz, etc.), posteriormente se introducen especies forestales de rápido crecimiento, y una vez obtenida la plantación se procede a realizar el transplante del café. En una primera etapa con una asociación de cultivos anuales (maíz y frijol), el maíz se siembra a un distanciamiento de 1m * 1m, la siembra se realiza de 2 a 3 semillas por golpe, lo que significa un promedio de 25 000 plantas/ha, mientras que el frejol variedad *Huasca* se siembra dependiendo el distanciamiento de las

estacas con que se cuenta en la chacra. Posteriormente se realiza la siembra de *Mallques* o hijuelos de plátano a un distanciamiento de 4m * 4m que significa 625 *mallques*/ha. Aprovechando la sombra temporal del plátano se procede a sembrar los plántones de café variedad Gigante o Typica a un distanciamiento de 2 m * 2m quedando un total de 2322 plantas/h en el área restante. Se puede sembrar especies forestales de rápido crecimiento tales como: Añallo caspi, Cacapana, Capirona, Pucaquiro, Bolaina, etc; a un distanciamiento de 8m * 7m quedando instalado en un total de 178 plantas/ha.



V. RESULTADOS

5.1 Carbono almacenado en la biomasa aérea

Cuadro 7: Carbono almacenado biomasa aérea de arboles vivos.

¡Error! Vínculo no válido.

SUT = Sistema de uso de la Tierra

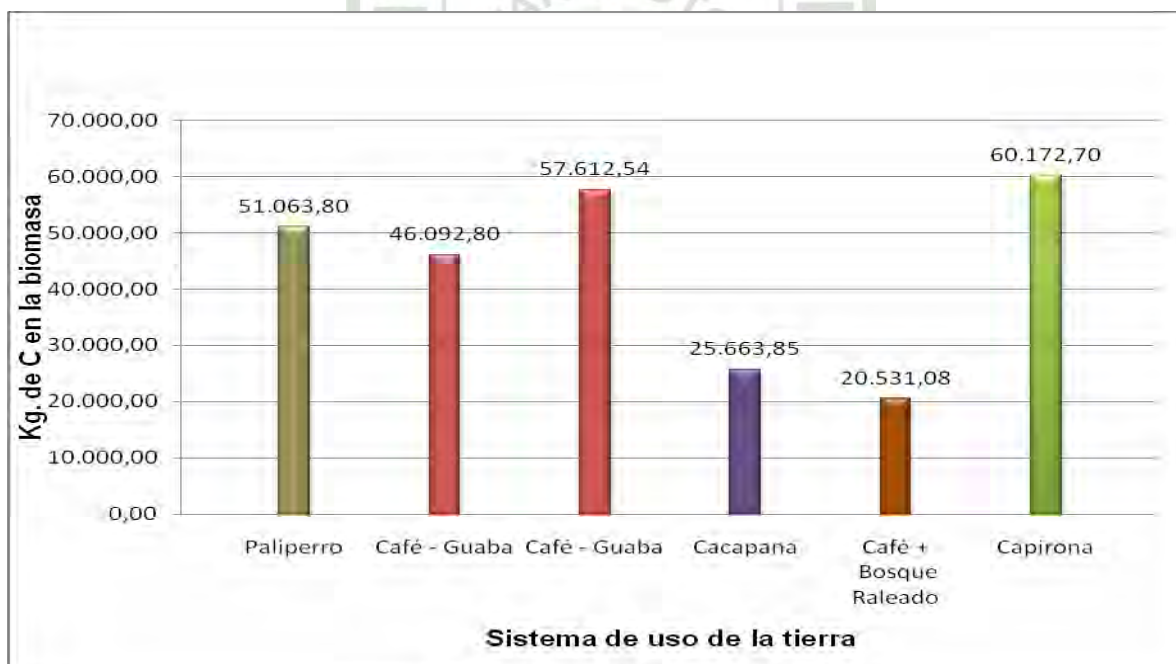


Grafico 1: Carbono total en biomasa por especie forestal. Kg.ha⁻¹

5.2. Carbono almacenado en herbáceas y hojarasca en materia seca

Cuadro 8: Carbono total en herbáceas y hojarasca expresado en kg de materia seca

SUT	Lugar	Materia Seca Herbacea Kg/ha	Materia Seca Hojarasca Kg/ha	Materia Seca Total Kg/ha	Carbono Kg/ha 0.45	Carbono Total Kg/ha
Paliperro	Aucaloma	0.00	17,352.20	17,352.20	7,808.49	16,208.66
		720.00	17,947.04	18,667.04	8,400.17	
Café - Guaba	Aucaloma	8,316.74	38,640.68	46,957.42	21,130.84	28,398.70
		6,790.79	9,360.00	16,150.79	7,267.86	
Café - Guaba	Rumizapa	6,854.84	16,158.95	23,013.79	10,356.20	21,002.58
		3,441.18	20,217.44	23,658.61	10,646.38	
Cacapana	Rumizapa	440.00	8,480.00	8,920.00	4,014.00	6,345.00
		780.00	4,400.00	5,180.00	2,331.00	
Café + Bosque Raleado	Chiricyacu	22,197.12	13,440.00	35,637.12	16,036.70	16,036.70
Capirona	Chiricyacu	1,214.70	8,072.80	9,287.50	4,179.38	4,179.38

SUT = Sistema de uso de la Tierra



Gráfico 2: Carbono total en materia seca. Kg.ha⁻¹

5.3. Carbono almacenado en el Suelo

Cuadro 9: Carbono almacenado en los 5 cm superiores del suelo

SUT	Lugar	% Carbono (100 g de suelo)	Densidad g/cm ³	Peso (Kg/ha)	Promedio
Paliperro	Aucaloma	1.72	1.11	19,092.0	17,557.50
	Aucaloma	1.47	1.09	16,023.0	
Café Guaba	Aucaloma	1.88	1.07	20,116.0	20,048.00
	Aucaloma	1.80	1.11	19,980.0	
Café Guaba	Rumizapa	1.23	1.07	13,161.0	16,390.50
	Rumizapa	1.80	1.09	19,620.0	
Cacapana	Rumizapa	1.88	1.13	21,244.0	25,997.00
	Rumizapa	2.46	1.25	30,750.0	
Capirona	Chiricyacu	1.23	1.03	12,669.0	12,669.00
Café + Bosque Raleado	Chiricyacu	1.56	0.91	14,196.0	14,196.00

SUT = Sistema de uso de la Tierra



Gráfico 3: Promedio de Carbono en el suelo por sistema de uso del suelo

5.4. Carbono total por hectárea según sistema de uso de la tierra

Cuadro 10: carbono total almacenado por SUT

¡Error! Vínculo no válido.
 SUT = Sistema de uso de la Tierra



Gráfico 4: Carbono total en Kg.ha⁻¹

5.5. CO₂ Fijado, Agua utilizada y Oxígeno liberado

Cuadro 11: CO₂ Fijado, Agua utilizada y Oxígeno liberado por SUT expresado en Kg.ha⁻¹

SUT	Lugar	CARBONO TOTAL Kg/ha	CO2 Kg/ha	Agua Kg/ha	Oxigeno Kg/ha
Paliperro	Aucaloma	84,829.96	311,043.19	758,945.38	427,684.38
Café - Guaba	Aucaloma	94,539.49	346,644.81	845,813.35	476,636.62
Café - Guaba	Rumizapa	95,005.62	348,353.94	849,983.62	478,986.67
Cacapana	Rumizapa	58,005.85	212,688.13	518,959.05	292,446.19
Café + Bosque Raleado	Chiricyacu	50,763.79	186,133.88	454,166.67	255,934.09
Capirona	Chiricyacu	77,021.08	282,410.62	689,081.92	388,314.61

SUT = Sistema de uso de la Tierra

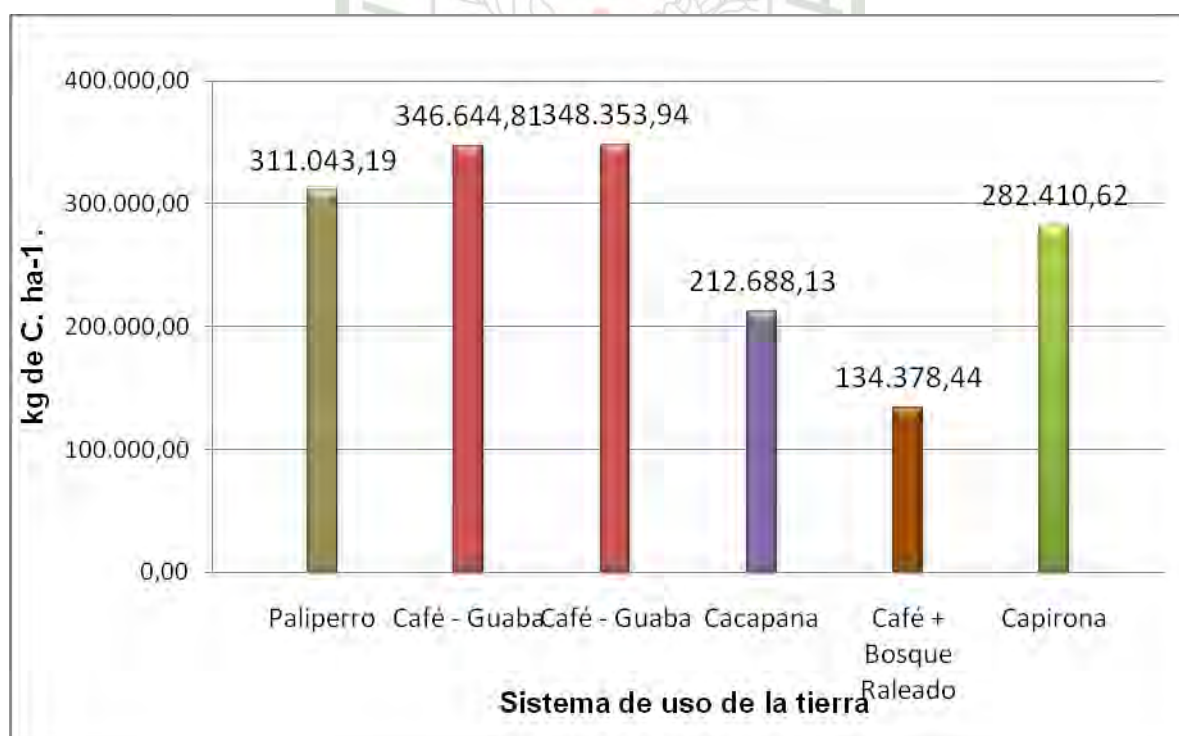


Gráfico 5: CO₂ en Kg.ha⁻¹

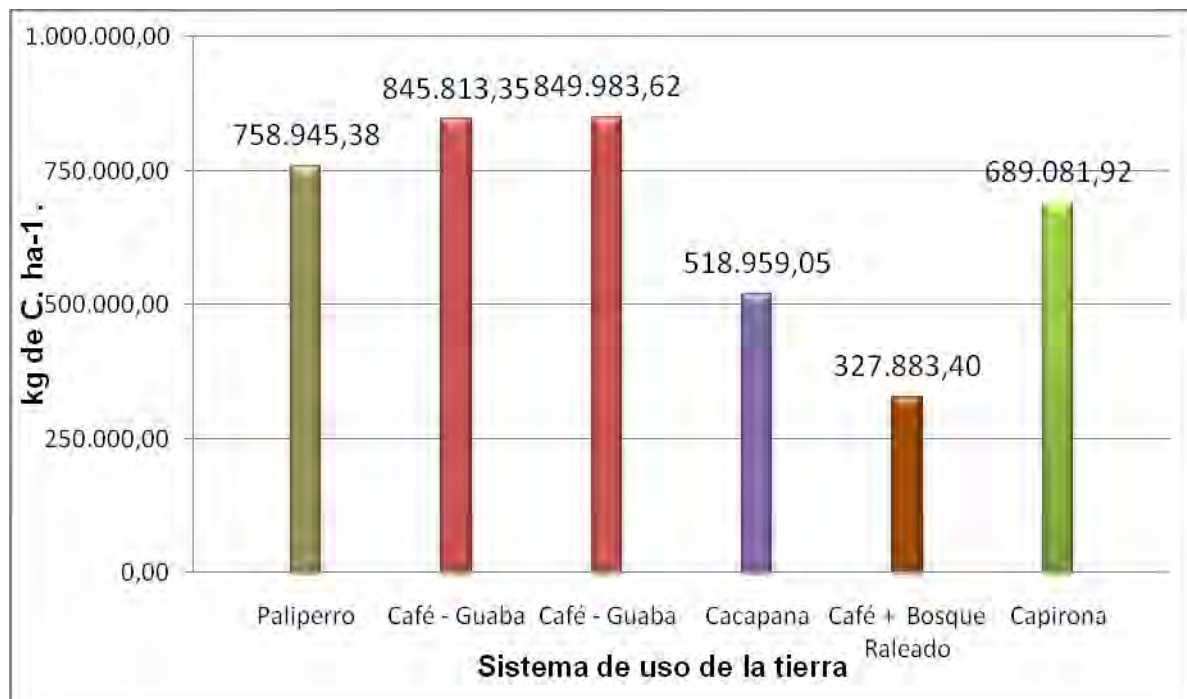


Gráfico 6: Agua utilizada expresada en Kg.ha⁻¹

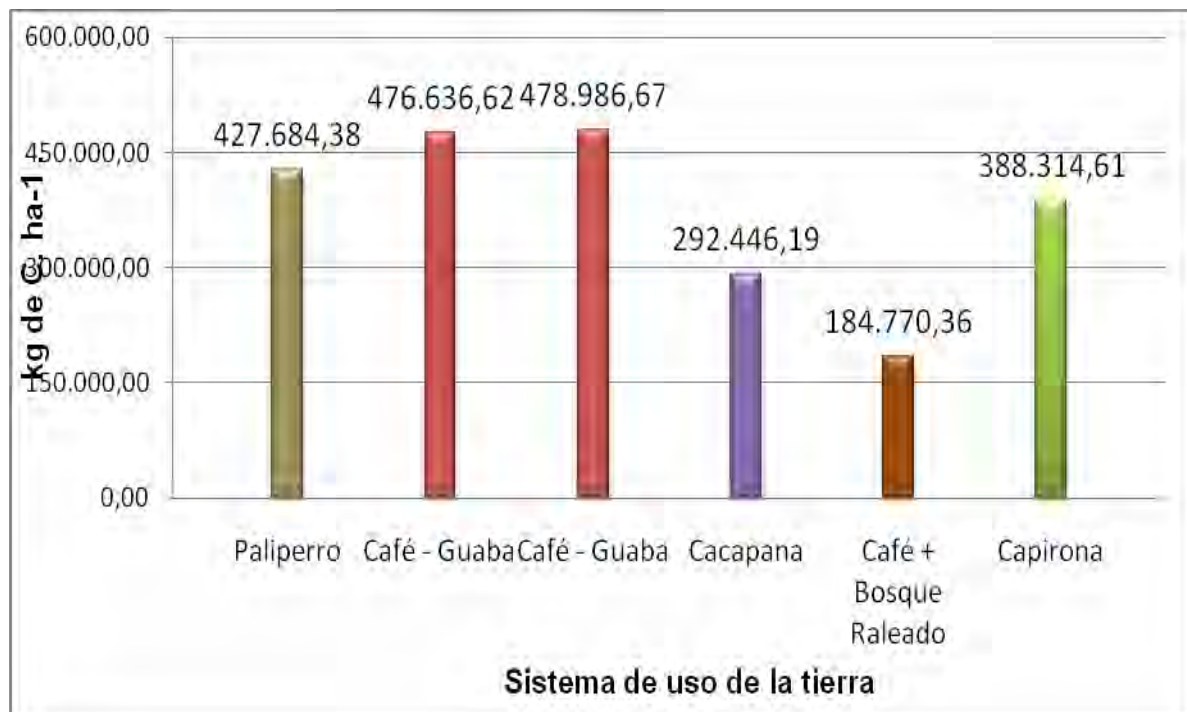


Gráfico 7: Oxígeno liberado expresado en Kg.ha⁻¹

5.6. Evaluación Económica - Costos, Ingresos y Ganancias de los sistemas agroforestales.

• Chiricyacu

Se realizó el análisis económico de 5 familias con 1 ha de sistemas agroforestales en la comunidad nativa de Chiricyacu se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 12: Costos, ingresos y ganancias del sistema agroforestal de Chiricyacu proyectado a 10 años

RUBROS/AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos	-817.2	-700.8	-213.8	-214.9	-259.3	-245.5	-226.2	-257.8	-591.5	-608.3
Ingresos	189	434.3	753.1	423.4	441.7	388.6	384.3	355.7	1557.5	1557.5
Ganancias	-629	-267	539	208	182	143	158	98	966	949

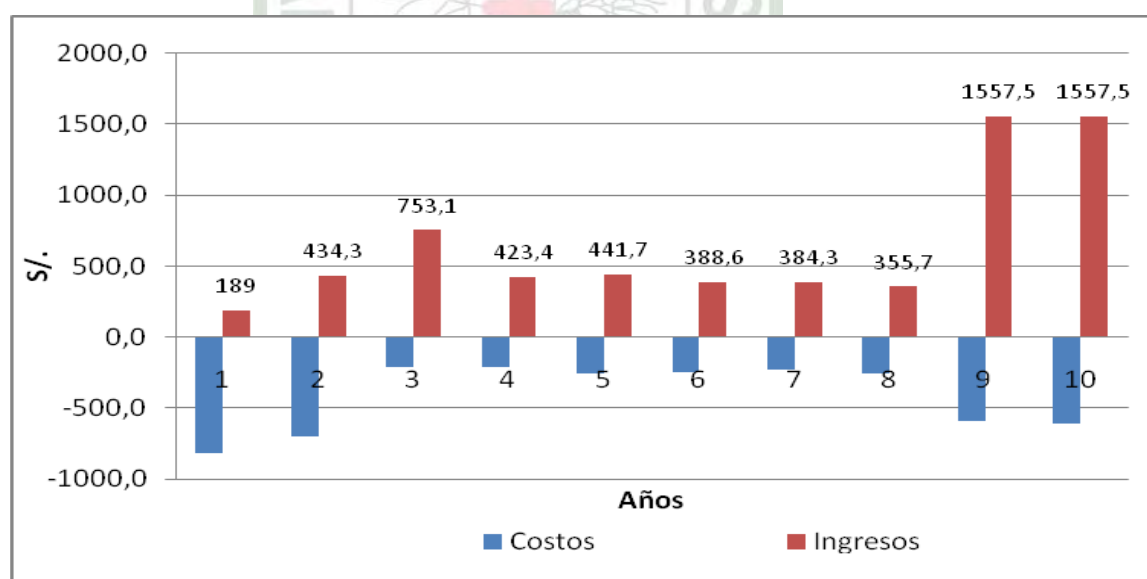


Gráfico 8: Análisis económico en Chiricyacu (S/.)

VAN	961.042
VPB	3899.05
VPC	2937.91
B/C	1.3

- **Aucaloma**

El análisis económicos de 5 familias con 1 ha de sistemas agroforestales en la comunidad de Aucaloma se muestra en el siguiente cuadro

Cuadro 13: Costos, ingresos y ganancias del sistema agroforestal de Aucaloma proyectado a 10 años

RUBROS/AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos	-662.8	-724.7	-225.2	-221.0	-333.1	-233.7	-256.8	-238.4	-1062.8	-1058.1
Ingresos	120	425.7	731.4	369.6	248.9	347.7	388.4	385.9	2224.5	2209.9
Utilidad	-543	-299	506	149	-84	114	132	147	1162	1152

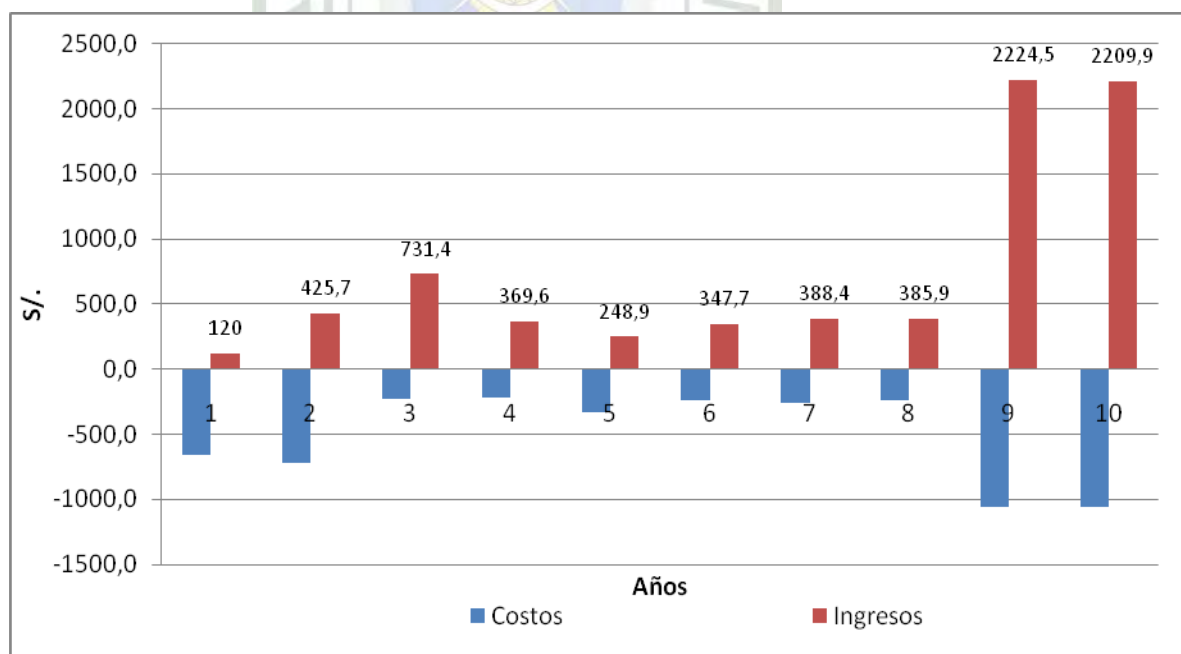


Gráfico 9: Análisis económico en Aucaloma (S/.)

VAN	936.06
VPB	4226.8
VPC	3290.1
B/C	1.3

- Rumizapa

El análisis económico de 5 familias con 1 ha de sistemas agroforestales en la comunidad de Rumizapa se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 14: Costos, ingresos y ganancias del sistema agroforestal de Rumizapa proyectado a 10 años

RUBROS/AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Costos	-418.1	-677.2	-223.9	-269.3	-308.1	-333.4	-294.3	-342.1	-495.9	-559.5
Ingresos	161	442.9	746.4	441.1	367.1	480.7	462.9	489.6	1047.5	1101.5
Ganacias	-257	-234	523	172	59	147	169	148	552	542

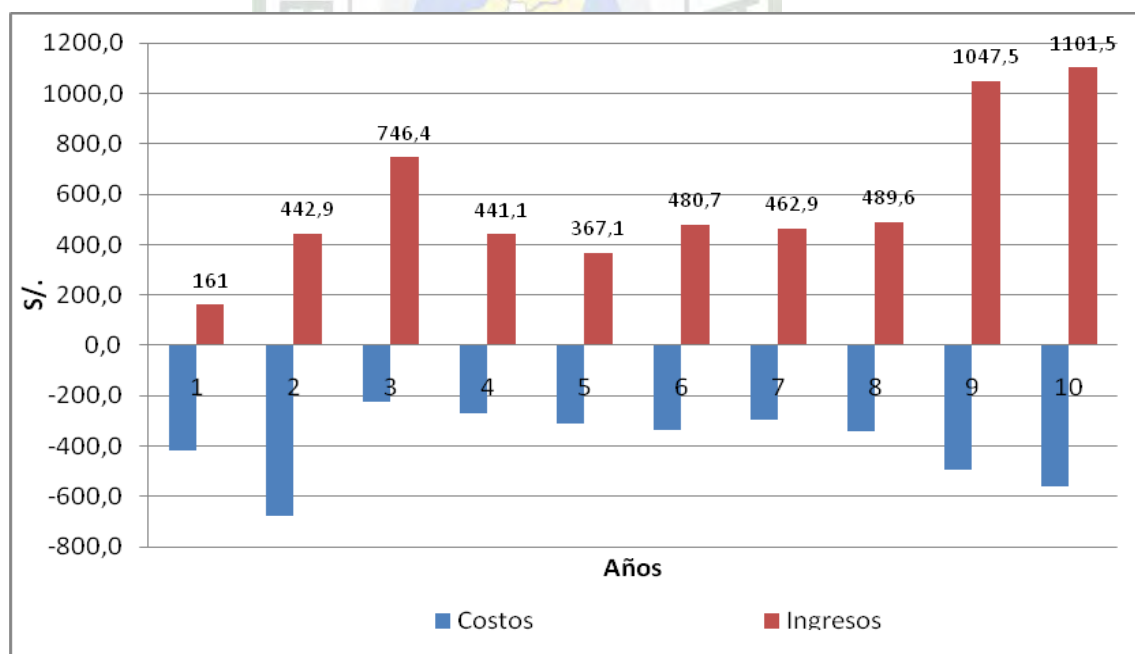


Gráfico 10: Análisis económico en Rumizapa (S/.)

VAN	895.77
VPB	3563.31
VPC	2672.56
B/C	1.3

VI. DISCUSIONES

6.1. Del carbono almacenado en la biomasa aérea

En el cuadro 7 y gráfico 1 de resultados se anotan la información obtenida en campo y calculada para el carbono en la biomasa.planta⁻¹ y el carbono total almacenado en la biomasa aérea.ha⁻¹ para arboles vivos y para los 5 sistemas de uso de la tierra en estudio.

Se puede observar que el Sistema de Uso de Tierras (SUT) con Capirona (Chiricyacu) es el que arrojó la mayor cantidad de Carbono almacenado en la biomasa aérea con 60.172,00 kg.ha⁻¹, seguido del SUT café – guaba (Rumizapa) con 57.612.54 kg.ha⁻¹, SUT con Paliperro (Aucaloma) con 51.063,80 kg.ha⁻¹, SUT café – guaba (Aucaloma) con 46.092,80 kg.ha⁻¹, SUT con Cacapana con 25.663,85 kg.ha⁻¹ y SUT café – bosque raleado con 20.531.08 kg.ha⁻¹ respectivamente.

A pesar de que los SUT han tenido aproximadamente una edad promedio de 4 años de instalados, estos resultados y diferencias encontradas han podido deberse en primer lugar a la influencia de factores como la calidad y contenido nutricional del suelo, la disponibilidad de agua, densidad poblacional y densidad aparente de las especies forestales y esto se puede observar con el SUT con Capirona cuya densidad aparente es alta (0.72 g.cm³) y ha alcanzado 60.172,00 kg.ha⁻¹ de carbono almacenado, además que se puede corroborar con la tasa de crecimiento calculada y evaluada por Reinders *et al* (2003), con 2.8 cm.año⁻¹ mayor que la del Paliperro con una tasa de crecimiento anual de 2.5. Estas características de la densidad aparente y la tasa de crecimiento anual corroborado por CEDISA-INCAGRO (2000), al parecer influyen en la tasa de fijación de carbono y la producción de biomasa

por especie; como se puede observar con el SUT con Cacapana, que tiene una densidad aparente de 0.36 g.cm^3 arrojó un promedio de $25.663.85 \text{ kg de C.ha}^{-1}$.

6.2. Del carbono total almacenado en herbáceas y hojarasca en materia seca

En el cuadro 8 y gráfico 2 de resultados se anotan la información obtenida en campo y calculada para el carbono almacenado en herbáceas y hojarasca expresadas en $\text{kg de materia seca.ha}^{-1}$ para los 5 sistemas de uso de la tierra en estudio.

Respecto a los promedios obtenidos para el carbono total por SUT, se puede observar que el SUT con café – guaba (Aucaloma) arrojó el mayor promedio con $28.398.70 \text{ kg.ha}^{-1}$, seguido del SUT café – guaba (Rumizapa) con $21.002.58 \text{ kg.ha}^{-1}$, SUT con Paliperro con $16.208,66 \text{ kg.ha}^{-1}$, SUT café – bosque raleado con $16.036,70 \text{ kg.ha}^{-1}$, el SUT con Cacapana con $6.345,00 \text{ kg.ha}^{-1}$ y el SUT con Capirona con $4.179.38 \text{ kg.ha}^{-1}$ respectivamente.

Estos resultados promedio de la materia seca en herbáceas y sobre todo en la hojarasca se deben a las características fisiológicas (Tipo de planta, crecimiento, floración, maduración, forma de hojas, índice de área foliar, entre otros) de las especies en los diferentes SUT evaluados, es así que, los SUT con Café – Guaba arrojaron los mayores promedios debido a la característica de la Guaba (*Inga edulis*) desprende mayor cantidad de hojas por su característica caducifolia, lo que se traduce en un mayor proceso de abscisión de hojas, acumulando mayor cantidad de hojarasca en la superficie del suelo. Resultados corroborados por Reinders *et al* (2003) quienes indican que la Guaba (*Inga edulis*) es parte del multiestrato fija de 200 a 1000 g de nitrógeno

por año y la cual con una densidad de 7 x 7 m como árbol de sombra puede fijar entre 40 a 200 kg de nitrógeno por ha.año⁻¹ (Brack, 1994).

6.3. Del carbono almacenado en el Suelo

En el cuadro 9 y gráfico 3 de resultados se anotan la información obtenida en campo y calculada para el carbono almacenado en los primeros 5 cm de la superficie del suelo expresados en kg de C.ha⁻¹ para los 5 sistemas de uso de la tierra en estudio.

Se puede observar que el promedio más alto de C en el suelo fue alcanzado por el SUT con Cacapana (Rumizapa) con 25.997,00 kg de C.ha⁻¹, seguido del SUT con Café-Guaba (Aucaloma) con un promedio de 20,048.00 kg de C.ha⁻¹, el SUT con Paliperro con 17.557,50 kg de C.ha⁻¹, el SUT café – guaba (Rumizapa) con 16.390.50 kg de C.ha⁻¹, el SUT con café – bosque raleado con 14.196,00 kg de C.ha⁻¹ y el SUT con Capirona con 12.669,00 kg de C.ha⁻¹ respectivamente. Estos resultados son corroborados por Alegre *et al* (2001), quién manifiesta que estas diferencias y variaciones en el contenido de carbono secuestrado en los primeros 5 cm de la superficie del suelo se pueden interpretar por un lado, como el efecto del establecimiento de componentes (Árboles frutales, maderables, medicinales, alimenticios e industriales) en los diferentes sistemas productivos instalados y manejados por los agricultores, de tal manera que la acumulación de residuos de cosecha anteriores se van acumulando en el suelo y estos sufren un proceso de descomposición de la materia orgánica incorporándose como material coloidal al suelo bajo la forma de materia orgánica y por otro lado, a las características de abscisión de ramas, hojas y frutos de algunos componentes agroforestales.

La comparación entre los sistemas de cultivos anuales y los otros sistemas de uso de la tierra es muy importante. El C recapturado por los sistemas de cultivos anuales seguido por el desmonte del bosque es muy pequeña (3 a 17 t ha⁻¹). Conforme el cultivo de arroz está creciendo inmediatamente después del desmonte y todavía permanecen sobre la superficie los palos o arboles no quemados los cuales contienen altos contenidos de C mostrando contenidos similares al de las plantación bianual de plátano.

6.4. Del Carbono total por hectárea según sistema de uso de la tierra

En el cuadro 10 y gráfico 4 de resultados se anotan la información obtenida en campo y calculada para el carbono total almacenado expresado en kg de C.ha⁻¹ para los 5 sistemas de uso de la tierra en estudio.

Estos resultados arrojaron valores de C en kg.ha⁻¹ de 95.005,85; 94.539,49; 84.829,96; 77.021,08; 58.005,85 y 50.763,79 para los SUT con café – guaba (Rumizapa), Café – Guaba (Aucaloma), Paliperro (Aucaloma), Capirona (Chiricyacu), Cacapana (Rumizapa) y Café – bosque raleado (Chiricyacu) respectivamente.

La sumatoria del carbono almacenado en la biomasa aérea mas el carbono almacenado en las herbáceas, hojarasca y en los primeros 5 cm del suelo nos permite interpretar estos resultados como efectos de producción de biomasa por parte de los componentes agroforestales; es así que, los SUT con café – guaba fueron aquellos que ha permitido una mayor producción de biomasa en el sistema y debido a las características fisiológicas de la *Inga edulis* (guaba) con su elevadísimo proceso permanente de abscisión de hojas, ramas y frutos apoyado de su condición de planta caducifolia permite una

producción permanente de biomasa. Alegre *et al* (2001), corrobora esta discusión al manifestar que las reservas de carbono (C) total en la biomasa aérea en diferentes sistemas de uso de la tierra en Yurimaguas y Pucallpa. Mientras los niveles de C permanecen relativamente estables cuando la tierra es convertida de foresta para otros usos, las reservas de C en la biomasa aérea es considerablemente reducida.

6.5. Del CO₂ Fijado, Agua Utilizada y Oxígeno Liberado

En el cuadro 11 y los gráficos 5, 6 y 7 de resultados se anotan la información obtenida y calculada para el carbono total almacenado, CO₂, agua utilizada y oxígeno liberado expresado en kg.ha⁻¹ para los 5 sistemas de uso de la tierra en estudio.

Se puede observar que son los SUT con café – guaba (Aucaloma y Rumizapa) los arrojaron el mayor promedio de carbono total con valores de 94,539 y 95,005 TM de C.ha⁻¹ respectivamente, seguidos de los SUT con Paliperro (Aucaloma), Capirona (Chiricyacu), Cacapana (Rumizapa) y café – bosque raleado (Chiricyacu) con 84,829; 77,021; 58,005 y 50,783 TM de carbono.ha⁻¹ respectivamente. Resultados que no hacen más que contribuir a la reducción de la oferta de la concentración de CO₂ actualmente existente en nuestra atmósfera y que es la principal causante del calentamiento global. Esta tendencia se observa también para el agua utilizada y oxígeno liberado (gráficos 6 y 7) respectivamente. La interpretación más cercana para explicar estos resultados se basa en el peso molecular de los moles de CO₂, H₂O y O₂, gases que participan en el intercambio gaseoso y que en la forma balanceada de la ecuación de la fotosíntesis estos representan relaciones

matemáticas para fijar un mol de CO₂ de 2.44 para el agua utilizada y 1.375 para el oxígeno liberado respectivamente. Esto es corroborado por Pinto (1984), quien manifiesta que 1g de CO₂ asimilado produce 0,68g de glucosa y que si la asimilación total bruta de CO₂ es igual a 8,1 mg.cm⁻².día⁻¹, la producción de glucosa sería entonces igual a 8,81 x 0,68 = 5,51 mg.cm⁻².día⁻¹. Un mol de glucosa (PM 180g) posee un contenido calórico de 673 K cal, luego los 5,51 mg producidos en un día van a contener 21 calorías. De acuerdo a esto, de las 436 cal.cm⁻².día⁻¹ que fueron absorbidas, solo 21 calorías quedan como enlaces químicos, o sea un 4.8%; el resto de calorías se transforman en calor. En tal sentido, este calor tiene que ser eliminado de la planta a través de la transpiración y este proceso es el que asegura la eliminación del agua hacia el aire, asegurando el retorno del agua al ambiente externo para su incorporación en el proceso del ciclo hidrológico.

Otro efecto positivo del proceso de incorporación de CO₂ es la respiración de las plantas superiores los cuales eliminan O₂ con la consecuente incorporación en el aire circundante y evidentemente todos los sistemas de uso de la tierra que incorporen plantas superiores cumplen con este proceso, en tal sentido para el caso en estudio son los SUT con café – guaba son los que aportan mayores cantidades de O₂ al ambiente, con valores de 478,986 TM.ha⁻¹ para Rumizapa y 476.636 TM.ha⁻¹ para Acaloma respectivamente.

6.6. De los costos, ingresos y ganancias de los sistemas agroforestales instalados en la comunidad de Chiricyacu

Del análisis de costo versus los ingresos (cuadro 12), se deduce que un sistema agroforestal en la comunidad nativa de Chiricyacu, tiene una

significativo flujo de costo negativo durante los 2 primeros años (S/. -629 y S/. -267), la misma que debe a la utilización de mano de obra en la instalación y los insumos utilizados.

Esto se revierte paulatinamente en a partir del 3 año y los subsiguientes, por la venta de los productos obtenidos en la chacra como son cultivos alimenticios, cultivos industriales y por la venta de especies forestales.

Así mismo se muestra una rentabilidad de un Beneficio/Costo de 1.3, que significa por la inversión de S/.1.0, se gana S/.0.30, contribuyendo significativamente a mejorar sus ingresos.

6.7. De los costos, ingresos y ganancias de los sistemas agroforestales instalados en la comunidad de Acaloma

Del análisis del costo vs los ingresos (cuadro 13), se deduce que un sistema agroforestal en la comunidad de Acaloma, tiene un significativo de flujo de costo negativo durante los 2 primeros años (S/. -543 y S/. -299), la misma que debe a la utilización de mano de obra en la instalación y los insumos utilizados. Esto se revierte positivamente a partir del 3 año y 4to año por la venta de algunas especies frutícolas. En el caso del 5to año se muestra un ligero flujo negativo, que por su mismo manejo incluyen un cierto costo en la mano de obra.

Los subsiguientes años hay un incremento significativo que alcanza un máximo en el 10mo año con un S/. 1152., por la venta de los productos obtenidos en la chacra como son cultivos alimenticios, cultivos industriales y por la venta de especies forestales.

Así mismo se muestra una rentabilidad de un Beneficio/Costo de 1.3, que significa por la inversión de S/.1.0, se gana S/.0.30, contribuyendo significativamente a mejorar sus ingresos.

6.8. De los costos, ingresos y ganancias de los sistemas agroforestales instalados en la comunidad de Rumizapa

Del análisis del costo vs los ingresos (cuadro 14), se deduce que un sistema agroforestal en la comunidad de Rumizapa, tiene un significativo flujo de costo negativo durante los 2 primeros años (S/. -257 y S/. -234), la misma que debe a la utilización de mano de obra en la instalación y los insumos utilizados. Esto se revierte positivamente a partir del 3 año y 4to año por la venta de algunos cultivos alimenticios como el Plátano y de especies frutícolas.

En el caso del 5to año se muestra un ligero decremento, que por su mismo manejo y transición a un sistema agroforestal incluye un cierto costo en la mano de obra. Los subsiguientes años hay un incremento significativo que alcanza un máximo en el 9^{no} y 10^{mo} año con un S/. 552 y 542 respectivamente, por la venta de los múltiples productos obtenidos en la chacra como son cultivos alimenticios, cultivos industriales y por la venta de especies forestales. Así mismo, se muestra una rentabilidad de un Beneficio/Costo de 1.3, que significa por la inversión de S/.1.0, se gana S/.0.30, contribuyendo significativamente a mejorar sus ingresos

VII. CONCLUSIONES

- 7.1. Características específicas de las especies como la tasa de crecimiento anual del DAP y la densidad aparente e independientemente del Sistema de uso de la tierra la *Calicophyllum spruceanum* (Capirona) arrojó el mayor contenido promedio de carbono con $60.172,00 \text{ kg.ha}^{-1}$ seguido de *Vitex phseudolea* (Paliperro) con $51.063,80 \text{ kg.ha}^{-1}$.
- 7.2. El mayor contenido de Carbono en la materia seca en herbáceas y hojarascas se deben a las características fisiológicas de las especies en los diferentes SUT evaluados, es así que, el mayor promedio fue obtenido por el SUT con café – guaba (Aucaloma) con $28.398.70 \text{ kg.ha}^{-1}$, seguido del SUT café – guaba (Rumizapa) con $21.002.58 \text{ kg.ha}^{-1}$ debido a que la característica de la Guaba (*Inga edulis*) desprende mayor cantidad de hojas por su característica caducifolia, lo que se traduce en un mayor proceso de abscisión de hojas, acumulando mayor cantidad de hojarasca en la superficie del suelo.
- 7.3. Los SUT con café – guaba fueron aquellos que ha permitido una mayor producción de biomasa en el sistema ($95.005,85$; $94.539.49 \text{ kg de C.ha}^{-1}$) y debido a las características fisiológicas de la *Inga edulis* (guaba) con su elevadísimo proceso permanente de abscisión de hojas, ramas y frutos apoyado de su condición de planta caducifolica ha permitido una producción permanente de biomasa en el sistema.
- 7.4. Los SUT con café – guaba (Aucaloma y Rumizapa) arrojaron el mayor promedio de carbono total con valores de $94,539$ y $95,005 \text{ TM de C.ha}^{-1}$ respectivamente, seguidos de los SUT con Paliperro (Aucaloma), Capirona (Chiricyacu), Cacapana (Rumizapa) y Café – bosque raleado (Chiricyacu) con

84,829; 77,021; 58,005 y 50,783 TM de carbono.ha⁻¹ respectivamente, resultados que confirman la contribución a la reducción de la oferta de la concentración de CO₂ actualmente existente en nuestra atmosfera.

- 7.5. Los mayores contenidos de agua utilizada y oxígeno liberado también fueron alcanzados por los SUT con café – guaba (Aucaloma y Rumizapa) con promedios de 845,813 y 849,983 TM.ha⁻¹ para el agua utilizada y de 478,986 y 476,639 TM.ha⁻¹ de oxígeno liberado respectivamente; asegurando el retorno del agua al ambiente externo para su incorporación en el proceso del ciclo hidrológico y la aireación del medio circundante.
- 7.6. Los sistemas agroforestales instalados en la cuenca del río Cumbaza, tienen un considerable beneficio económico, pues muestra en todos los casos estar por encima de la relación S/1.3

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Establecer sistemas de producción que consideren dentro de los componentes agroforestales a variedades de especies forestales con características caducifolias, de tal manera que asegure una producción permanente y acelerada de biomasa al sistema productivo.
- 8.2. Considerar la evaluación y medición de carbono total incluyendo el suelo hasta una profundidad de 1,8 m.
- 8.3. Considerar especies de alta densidad aparente y con tasas de crecimiento anual al DAP mayores a 2.5 cm anuales.
- 8.4. Recomendar a los programas y proyectos públicos y privados a intervenir en la instalación de sistemas agroforestales, pues cuanto estas demuestran ser rentable a mediano y largo plazo.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AAE 1995 "Pasos hacia una Agricultura más Rentable y Ecológicamente Apropiable". Puerto Maldonado, Perú. Pags. 53, 55.
2. ALEGRE, J.; ARÉVALO L. y RICSE A 2001 "Reservas de Carbono y Emisión de Gases con diferentes sistemas de uso de la tierra en los sitios de la Amazónica Peruana. Symposium Internacional de Agroforestería. Manaus, Brazil. 9 p.
3. Alegre, J.C., J. Smyth, J.C., Weber and D.E. Bandy 1999 Long-term evaluation of a prototype multistrata system in the humid tropics of Peru. Memories of International Symposium on Multi-strata Agroforestry Systems with Perennial Crops. Turrialba, Costa Rica, February 22-27. Pp 90-93.
4. BACA S. G, 2000. "Diagnostico de los Sistemas de Producción en la Cuenca Alta del Río Cumbaza -San Martín-Perú. Tesis de la UNSM – Tarapoto, Perú
5. BRACK, E. 1994. "Experiencias Agroforestales en la Cuenca Amazónica". Editado por el TCA – Secretaria Pro Tempore. CEPIS/OPS.
6. BUDOWSKI, G. 1984 Los sistemas agroforestales en América Central. In Agroforestería (1981, Turrialba (Costa Rica) Actas ed. Por J Heuveldop, J. Halemann. Turrialba CR-CATIE. 112 p.

7. CACERES M, Lourdes. 1994 "Inventarios Participativos de Recursos Naturales: Metodología de Capacitación" Editado por CARE - Iquitos, Perú. Pag. 108.
8. CAMERO R, Luis A. 1995 "Agroforestería: Conceptualización y Posibilidades". ICRAF. Turrialba, Costa Rica Pag. 01.
9. CARE PERU 1995. "Evaluando para el Impacto Sostenible: Guía Practica para facilitar talleres de evaluación de proyectos con un enfoque de impacto"
10. CATIE 1985 Agroforestería árboles de uso múltiple en sistemas agroforestales. IN reunión de grupos de trabajo IUFO 51.07.07 Resúmenes de ponencias Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE. s.p.
11. CEDISA-INCAGRO 2000 Maderas de Bosques Secundarios en San Martín. Centro de Desarrollo e Investigación de la Selva Alta –CEDISA. Innovación y Competitividad para el agro peruano – INCAGRO. 14 P.
12. CEDISA 1996 "Proyecto: Conservación, Manejo y Recuperación de Recursos Naturales y Desarrollo Productivo en la Sub Cuenca del Río Cumbaza. Tarapoto, Perú Pg. 2.
13. Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)-Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2007. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. Tercera Edición. Zapopan, Jalisco, México. 298 p.

14. DIAZ D, Carlos H. 1997 "Planificando la Chacra" Convenio MSP/ADEX – AID Área de Proyectos Especiales. Lima, Perú Pg. 68.
15. ESCA / OACA. 2001. "Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en Proyectos de Desarrollo". www.oaca.org.pe. email: postmaster@oaca.org.pe. Lima, Perú.
16. ESTRADA J., VILLACHICA y OTROS 1986. "Manual de Practicas de Edafología" UNALM. Facultad de Agronomía. Pag. 8,10.
17. HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. Y BAPTISTA, P. 1999. Metodología de la Investigación – segunda edición. Mc GRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V. 06450 México D.F. 501 p.
18. ICRAF. 1996. Investigación Agroforestal para Desarrollar Sistemas Ecológicamente sostenibles en la Amazonía Occidental. Reporte Final Enero 1994 a Diciembre 1995: Banco Interamericano de Desarrollo-International Centre for Research in Agroforestry IDB/ICRAF ATN/SF 4375-R6 ICRAF, Lima, Perú
19. ICRAF 1998 Respuesta a nuevas demandas tecnológicas, fortalecimiento de la Investigación en agroindustria y en el manejo de recursos naturales. Reporte final Enero 1996 a Junio 1998. Banco Interamericano de Desarrollo- International Centre for Research in Agroforestry.

20. LINARES V, R. 1997 "Manejo del Cultivo Asociado del Café y su Ecología en la Subcuenca del Cumbaza. Folleto elaborado por CEDISA-Proyecto Cumbaza.
21. ODA 1995. "Evaluación de Proyectos: Guía Para las ONGs".
22. OET 1986 Sistemas agroforestales. Turrialba C.R. Organización para estudios tropicales-OET. 784 p.
23. OTS - CATIE 1986 "Sistemas Agroforestales: Principios y Aplicaciones en los Trópicos San José, Costa Rica. Pgs. 30- 31.
24. PORTILLA 2001 Diversidad Biológica: Del concepto, al potencial de realidad. En: El medio ambiente en el Perú año 2001. Instituto cuanto/APGEP. Lima - Perú
25. REINDERS, LINARES et al, 2003. "Experiencias Agroforestales en el Cumbaza"- San Martin. Publicado por CEDISA. Tarapoto-Perú. Pg. 149.
26. Rivas T. D. 2005. Sistemas Agroforestales 1. Uach. 8 p.
27. RODRIGUEZ, MEJIA, TELLO 1994 "Metodología de Inventario de Recursos Comunales CARE Iquitos, Perú Pg. 106.
28. SIERRA, R. 1993 Tesis doctorales y trabajos de investigación científica. Editorial Paraninfo S.A. – Madrid – España. 127 p.

RESUMEN

El presente informe de tesis titulado "Evaluación del impacto ecológico y económico de los sistemas agroforestales instalados en la cuenca alta, media y baja del Río Cumbaza - Región San Martín - Perú", tiene como objetivos: Evaluar el impacto de 05 diferentes sistemas de uso de la tierra sobre indicadores ecológicos como el CO₂, Carbono, agua y oxígeno y determinar el impacto económico de sistemas agroforestales en 03 comunidades de la cuenca del Río Cumbaza. Las actividades se desarrollaron en las localidades de la Cuenca Alta (Chiricyacu), Media (Aucaloma) y Baja (Rumizapa) del Río Cumbaza. Se eligieron cinco familias de agricultores como muestra para cada una de las comunidades involucradas (Chiricyacu, Aucaloma y Rumizapa). La elección de las familias fue proporcional, estratificada y al azar, considerándose 5 sistemas de uso de la tierra, considerados como tratamientos. El diseño fue no experimental de tipo seccional. Los tratamientos en estudio fueron: Sistema de uso de la tierra (SUT) con Paliperro, Sistema de uso de la tierra con Café y Guaba, Sistema de uso de la tierra con Cacapana, Sistema de uso de la tierra con Capirona y Sistema de uso de la tierra Café bajo sombra de bosque raleado.

Las conclusiones fueron: 1. Características específicas de las especies como la tasa de crecimiento anual del DAP y la densidad aparente e independientemente del Sistema de uso de la tierra, la *Calicophyllum spruceanum* (Capirona) arrojó el mayor contenido promedio de carbono con 60.172,00 kg.ha⁻¹ seguido de *Vitex phseudolea* (Paliperro) con 51.063,80 kg.ha⁻¹. 2. El mayor contenido de Carbono en la materia seca en herbáceas y hojarascas se debe a las características fisiológicas de las especies en los diferentes SUT evaluados, es así que, el mayor promedio fue obtenido por el SUT con café – guaba (Aucaloma) con 28.398.70 kg.ha⁻¹, seguido del SUT café – guaba (Rumizapa) con 21.002.58 kg.ha⁻¹. 3. Los SUT con café – guaba fueron aquellos que ha permitido una mayor producción de biomasa en el sistema (95.005,85; 94.539.49 kg de C.ha⁻¹) y debido a las características fisiológicas de la *Inga edulis* (guaba). 4. Los SUT con café – guaba (Aucaloma y Rumizapa) arrojaron el mayor promedio de carbono total con valores de 94,539 y 95,005 TM de C.ha⁻¹ respectivamente, seguidos de los SUT con Paliperro (Aucaloma), Capirona (Chiricyacu), Cacapana (Rumizapa) y Café – bosque raleado (Chiricyacu) con 84,829; 77,021; 58,005 y 50,783 TM de carbono.ha⁻¹ respectivamente. 5. Los mayores contenidos de agua utilizada y oxígeno liberado también fueron alcanzados por los SUT con café – guaba (Aucaloma y Rumizapa) con promedios de 845,813 y 849,983 TM.ha⁻¹ para el agua utilizada y de 478,986 y 476,639 TM.ha⁻¹ de oxígeno liberado respectivamente. 6. Los sistemas agroforestales instalados en la cuenca del río Cumbaza, tienen un considerable beneficio económico, pues muestra en todos los casos estar por encima de la relación S/1.3

PALABRAS CLAVES: Sistemas, Agroforestales, Impacto, Ecológico, Económico

SUMMARY

The present thesis report titled "Evaluation of the ecological and economic impact of the agricultural and forest systems installed in the high, halfway and low basin of the Cumbaza River - Region San Martín - Peru" has as goals: Evaluating the impact of 05 different systems to use the land over ecological indicators as the CO₂, Carbon, water and oxygen; and determining the economic impact of agricultural and forest systems in 03 communities of the Cumbaza river's basin. The activities were developed in the localities of the High (Chiricyacu), Halfway (Aucaloma) and Low (Rumizapa) Basin of the Cumbaza river. I selected five agricultural families as sample for each one of the implicated communities (Chiricyacu, Aucaloma and Rumizapa). The selection of the families was proportional, stratified and at random, considering 5 systems of using the land, considerate as treatments. The design was no experimental of sectional type. The treatments under consideration were: Use system of the land (USL) with Paliperro, Use system of the land with Coffee and Guaba, Use system of the land with Cacapana, Use system of the land with Capirona and Use system of the land with coffee under shade of dispersed forest.

conclusions were: 1. Specific characteristics of the species as the yearly- growth rate of the DAP and the apparent density and independently of the Use system of the land, the *Calicophyllum spruceanum* (Capirona) showed the largest average carbon contents with 60.172,00 kg.ha⁻¹ followed of *Vitex phseudolea* (Paliperro) with 51.063,80 kg.ha⁻¹. 2. The largest content of Carbon in the dry matter in herbaceous and fallen leaves is because of the physiological characteristics of the species in the different tested USL, so, the largest average was obtained for the USL with coffee-guaba (Aucaloma) with 28.398.70 kg.ha⁻¹, followed of the USL coffee-guaba (Rumizapa) with 21.002.58 kg.ha⁻¹. 3. The USL with coffee - guaba were those which have allowed a larger production of biomass in the system (95.005, 85; 94.539.49 kg. of C.ha⁻¹) and because of the physiological characteristics of the *Inga edulis* (guaba). 4. The USL with coffee-guaba (Aucaloma and Rumizapa) showed the largest average of total carbon with values of 94, 539 and 95, 005 of C. ha⁻¹ respectively, followed of the USL with Paliperro (Aucaloma), Capirona (Chiricyacu), Cacapana (Rumizapa) and coffee- dispersed forest (Chiricyacu) with 84,829; 77, 021; 58,005 and 50, 783 TM of carbon.ha⁻¹ respectively. 5. The largest contents of utilized water and liberated oxygen were also reached for the USL with coffee-guaba (Aucaloma and Rumizapa) with averages of 845, 813 and 849, 983 TM.ha⁻¹ to the utilized water, and 478,986 and 476,639 TM ha⁻¹ of liberated oxygen respectively. 6. The agricultural and forest systems installed in the basin of the Cumbaza River have a considerable economic benefit, because they show in all cases being on top of the relation S/1.3

KEY WORDS: Systems, Agroforestry, Impact, Ecological, Economic



Anexo 1: EVALUACIÓN DE LA FINCA

Nombre de la familia:

Participantes en la entrevista ☐ Agricultor ☐ Esposa ☐ Hijos

Comunidad.....Sector.....

Fecha de entrevista. -...../...../.....

Nombre de entrevistador.....

La entrevista representa las opiniones o conocimiento del agricultor

1. Composición familiar

Nombre	Condición	Sexo	Edad	Educación	Hablas quechua	Días de la semana que vas a la chacras
		<input type="checkbox"/> Masc. <input type="checkbox"/> Fem.		<input type="checkbox"/> primaria <input type="checkbox"/> secundario <input type="checkbox"/> superior, <input type="checkbox"/> sin instrucción	<input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> nada	
		<input type="checkbox"/> Masc. <input type="checkbox"/> Fem.		<input type="checkbox"/> primaria <input type="checkbox"/> secundario <input type="checkbox"/> superior, <input type="checkbox"/> sin instrucción	<input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> nada	
		<input type="checkbox"/> Masc. <input type="checkbox"/> Fem.		<input type="checkbox"/> primaria <input type="checkbox"/> secundario <input type="checkbox"/> superior, <input type="checkbox"/> sin instrucción	<input type="checkbox"/> mucho <input type="checkbox"/> poco <input type="checkbox"/> nada	

Ingresos económicos por actividades **fuera de la finca** en el ultimo año?

Persona	Qué actividad	Cuantos días por semana	Cuánto ganas por día
			S/.
			S/.

2. Actualización del croquis de la finca con la ubicación y delimitación de las parcelas: (Adjuntar croquis de la finca)

3. Datos generales de parcelas de la finca:

N°	Parcelas	SAF		Área	%	N° Catastral
		Si	No			
	Subtotal (área trabajada)					
	Sub total (área en descanso)					
	Cantidad de parcelas				100%	
	Total finca				100%	

4. ¿Qué piensas hacer con tus purmas?

- ☐ Cafetal
☐ Solamente cultivos anuales y luego descanso
☐ Maderables
☐ Cultivos anuales y agroforestales
☐ Cultivos anuales y luego platanal
☐ Frutales
☐ No lo voy a trabajar
☐

7. ¿Por qué no lo trabajas?

- ☐ El terreno es pobre
☐ No tengo plata
☐ Tengo muchas parcelas
☐ Desconozco como se trabaja
☐ Otras razones.....

8. ¿Cuánto cuesta tu chacrita ? S/.....

9. ¿Tienes título de propiedad tu finca? ☐ Si ☐ No ☐ una parte

10. ¿Qué animales has vendido durante el tiempo del proyecto (los últimos 3 años)

Tipo de animal	Edad Años	Cantidad de animales vendidos			Precio/ animal (S/.)	Fecha de venta (mes y año)	Lugar de Venta
		98	99	00			
<input type="checkbox"/> Gallinas							
<input type="checkbox"/> Pollos							
<input type="checkbox"/> Chanchos							
<input type="checkbox"/> Vacunos							
<input type="checkbox"/>							

11.¿Cómo transportas los productos de la finca?

☐ cargando/ ☐ en caballo/ ☐ camioneta/ ☐ otro.....

12.¿Qué variedad de café prefieres sembrar y por que?

VARIETADES	Producción	Sabor	Resist. Plagas y enfermedades	Otra razón
<input type="checkbox"/> Catimor				
<input type="checkbox"/> gigante (tradicional)				
<input type="checkbox"/> caturra				
<input type="checkbox"/> Pache				
<input type="checkbox"/> No tiene preferencia				

13.-¿Que variedad de café tiene más plagas y enfermedades?

☐ Catimor☐ gigante☐ (son iguales)☐ Caturra ☐ Pache ☐ otros.....

14.-¿Que herramientas utilizas en la finca?

Herramientas	Cuando has comprado (mes y año)	¿Cuánto ha costado?	¿Cuándo comprarás otro (meses / año)?	¿Cuánto dura esta herramienta?	Observaciones
<input type="checkbox"/> machete					
<input type="checkbox"/> hacha					
<input type="checkbox"/> bomba mochila					
<input type="checkbox"/> podadora					
<input type="checkbox"/>					
<input type="checkbox"/>					

15.-¿Qué abonos usas y cuáles son las cantidades?

ABONO	Producción /año		Usos
	Saco/año	Kg./saco	

16.-¿Qué haces con la pulpa de café?

17.-¿Cuántos animales tienes?.

ANIMALES	Cant.	Productos que das de comer	Cuanto(Kg)/Dia	Unidad de medida (Tiempo)

18. ¿Conoces plantas para controlar plagas y enfermedades? ☐ Si/ ☐ no ¿Cuáles ?.....

¿Cómo lo aplicas?.....

19. ¿Que productos provienen de las purmas o bosques primarios en tu finca?

- a. ☐ Leña.....tercios por año
- b. ☐ Madera.....caibros soleras vigas.....horcones/ por año...
Otros.....
- c. ☐ Hojas para techocargas por mes
- d. ☐ Frutos.....sacos.....cientos.....unidades.....
- e. ☐ Carne de monte ☐ majaz/ ☐ añuje/ ☐ carachupa/ ☐ Intuto/ ☐ otro.....
cantidad por año..... kg
- f. ☐ Soga ☐ Tamshi ☐ Atadijo ☐ otro.....
- g. ☐ Plantas medicinales. Cuáles son?.....
- h. ☐ Otros

20. ¿Cuantos tercios de leña utilizas semanalmente en tu casatercios.

De donde traen ☐ propia chacra ☐ compra ☐ Otro.....

21. ¿Vas a quemar alguna chacrita este año ? ☐ Si/ ☐ no

Porque lo quemas: ☐ limpiar el terreno/ ☐ reducir plagas/ ☐ hacer el terreno fértil/
☐ otro.....

Porque no:

☐ la quema causa erosión/ ☐ la quema lava las nutrientes/ ☐ con la quema se pierde la materia orgánica/ ☐ otros.....

22. ¿Te gustaría tener mas terreno ? ☐ Si/ ☐ no . Cuantas has

¿Porque no te gustaría tener?

☐ Falta de dinero para comprar mas terreno/ ☐ Falta de mano de obra/ ☐ otro.....

23. Te apoyan otras instituciones o proyectos ☐ Si/ ☐ No

INTITUCIONES	BENEFICIOS	CUANTO SE REFIERE	HAS BENEFICIARIAS

24. Recursos externos ¿Tienes a alguien quien te podría prestar platita?

- ☐ Créditos: Fuente (incluye otras instituciones)..... a que se destina?..... No. de letras.....Monto..... S/. Total del crédito..... S/.
25. Deseas formar un fondo comunal?
☐ Si ☐ No Porque.....
26. El CHOBA-CHOBA funcionaria para comercializar o buscar un credito?
☐ Comercialización ☐ Credito
 Porque
27. Crees que tus hijos te apoyan bien en tu chacra?
☐ Si ☐ No
28. Le gustaria aprender algun oficio? ☐ Si / ☐ No
 Que por ejemplo: ☐ carpinteria ☐ agroindustria ☐ otro.....
29. Le gustaria desempeñarse como promotor? ☐ Si / ☐ No
30. Que madera es la mas rentable en tu finca?
 Tipo de madera
31. Si tuviera mayores ingresos, que comprarias?
32. Que actividades de Cedisa prefieres atender o recibir
☐ Visita de tecnico ☐ Reuniones de capacitacion ☐ Intercambios con otros agricultores
33. Trabajas Choba-Choba en las parcelas de otros agricultores.
☐ Si ☐ No
34. ¿Por que la mujer no participa en las actividades de capacitacion?
 Opinion de Hombre:
☐ no esta ☐ Esta mal si las mujeres participan ☐ Tiene mucha tareas domesticas ☐
 Tiene que cuidar los hijos ☐ otros.....
 Opinion de Señora:
☐ No está ☐ El solo quiere ir ☐ Tiene mucha tareas domesticas ☐ Tiene que cuidar los hijos ☐ otros.....
35. Si existiera un camion comunal para el transporte de sus productos, que cultivos podría transportar y comercializar? Tipo de cultivo.....
36. Que te gustaria tener si tuvieras mas platita?.
☐ Alimentación ☐ Vestimenta ☐ Educación ☐ Vivienda ☐ Comprar de insumos
☐ Otro.....
37. ¿Qué trabajo realiza el varón y que trabajo la mujer?

ACTIVIDADES	Este trabaja hace el hombre H o la mujer M o hacen ambas		
	H	M	HM
<input type="checkbox"/> Tumba			
<input type="checkbox"/> Rozo			
<input type="checkbox"/> Quema			
<input type="checkbox"/> Siembra			
<input type="checkbox"/> Podas			
<input type="checkbox"/> Deshierbo			
<input type="checkbox"/> Recalce			
<input type="checkbox"/> Cosecha			
<input type="checkbox"/> Controlar plagas			

<input type="checkbox"/> Fumigar			
<input type="checkbox"/> Procesar/secar			
<input type="checkbox"/> Otros...			

38. Podrías anotar en un cuadernos las ventas y gastos de tu chacra?

☐ Si/ ☐ No

39. Cuales serían los mayores problemas que enfrentaria?

Problemas

40. Cual es su problema más grave en la producción?

☐ Disponibilidad de capital

☐ Bajos precios

☐ Bajo rendimiento (volumen)

☐ No existen permisos de explotacion

forestal

☐ Baja calidad del producto

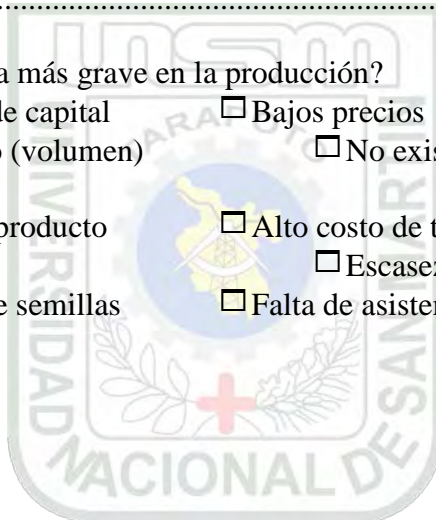
☐ Alto costo de transporte

☐ Suelos pobres

☐ Escasez de mano de obra

☐ Disponibilidad de semillas

☐ Falta de asistencia tecnica



Anexo 2: FICHA DE PRODUCCIÓN Y VENTA POR PARCELA

Nombre de agricultor								Nombre de parcela.....	
Nro código de parcela.....								Fecha de toma de datos.....	
Tamaño de parcela.....ha									
Parcela del proyecto <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Si tipo parcela <input type="checkbox"/> SAF1 <input type="checkbox"/> SAF 2 <input type="checkbox"/> SAF ant. <input type="checkbox"/> testigo									
Años de evaluación <input type="checkbox"/> Año 1 <input type="checkbox"/> Año 2 <input type="checkbox"/> Año 3 <input type="checkbox"/> Año 4 <input type="checkbox"/> Año 5 <input type="checkbox"/> Año 6 19.....									
Terreno esta en descanso y no ha producido nada este año <input type="checkbox"/> Si / <input type="checkbox"/> No									
Cultivo agrícola	Variedad	Producción cosechada/año (sacos/quintales/racimos/etc....)		Meses de cosecha	Cantidad Vendida sacos/quintales/racimos/etc....		Precio Venta (S/. unidad)	Cuantos kg es un saco/quintal/racimo/etc....	Lugar de Venta
		Cantidad	Unidad		Cant.	Unid.			
<input type="checkbox"/> Maíz	<input type="checkbox"/> amarillo <input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/> Fréjol	<input type="checkbox"/> Huasca <input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/> Plátano	<input type="checkbox"/> inguiri <input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/> Arroz	<input type="checkbox"/> capirona <input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
Cultivo Frutícola	Variedad	Producción cosechada/año sacos/quintales/et c..		Meses de cosecha	Cantidad Vendida Sacos/quintales/racimos/etc....		Precio Venta (S/. por unidad)	Cuantos kg es un saco/quintal/racimo/	Lugar de Venta
		Cantidad	Unidad		Cant.	Unidad			
<input type="checkbox"/> Naranja	<input type="checkbox"/> valencia <input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/> Limón	<input type="checkbox"/> comun <input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/> Mango	<input type="checkbox"/> comun <input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/> Palta	<input type="checkbox"/> criolla <input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
Cultivo Hortalizas	Variedad	Producción /año sacos/quintales/et c..		Meses de cosecha	Cantidad Vendida Sacos/quintales/racimos/etc....		Precio Venta (S/. por unidad)	Cuantos kg es un saco/quintal/racimo/	Lugar de Venta
		Cantidad	Unidad		Cant.	Unidad			
<input type="checkbox"/> Tomate	<input type="checkbox"/> Rio grande <input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/> Repollo	<input type="checkbox"/> comun <input type="checkbox"/>								

<input type="checkbox"/> Culantro	<input type="checkbox"/> comun								
	<input type="checkbox"/>								
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>								
	<input type="checkbox"/>								
Especie forestal	Edad del árbol cosechado (años)	Madera redonda							
		Producto Caibro/Solera/Viga	Cantidad Vendida	Precio por unidad en S/.		Lugar de Venta			
•									
•									
Especie forestal	Edad del árbol cosechado (años)	Leña							
		No Tercios	Cantidad Vendida	Precio por tercio (S/.)		Lugar de Venta			
•									
•									
Especie forestal	Edad del árbol cosechado (años)	Madera aserrada							
		Cuarton/ medidas	Cantidad <u>Vendi</u> <u>da</u>	Precio por unidad en S/.		Lugar de Venta			
Especie forestal No maderable	Epoca del producto cosechado (años)								
		Productos	Cantidad Vendida	Precio por unidad en S/.		Lugar de Venta			
•									
•									

Anexo 3: FICHA DE COSTOS POR PARCELA

V. Insumos usados							
Tipo de insumo	Fecha o mes de uso	Unidad (kg semilla/ bolsas/etc	Que cantidad ha utilizado	Precio por unidad en S/.	Pago por CEDISA En S/.	Pago por otros S/.	Pago por productor En S/.
<input type="checkbox"/> Semilla café							
<input type="checkbox"/> Plant. De café							
<input type="checkbox"/> Semilla de maíz							
<input type="checkbox"/> Sem. forestales							
<input type="checkbox"/> Semilla arroz							
<input type="checkbox"/> Semilla fréjol							
<input type="checkbox"/> Semilla maní							
<input type="checkbox"/> Semilla plátano							
<input type="checkbox"/> Bolsas negras							
<input type="checkbox"/> Abono							
<input type="checkbox"/> Insecticida							
<input type="checkbox"/> Fungicida							
<input type="checkbox"/>							
VI. Mano de obra							
Actividad	mes de trabajo	Jornales	Trabajo familiar/Trabajo contratado/ Choba-choba	Costo por jornal en S/.	Aporte de CEDISA (S/.)	Aporte otros (S/.)	Aporte del productor (S/.)
<input type="checkbox"/> Tumba							
<input type="checkbox"/> Roza							
<input type="checkbox"/> Quema							
<input type="checkbox"/> Viveros							
<input type="checkbox"/> Siembra							
<input type="checkbox"/> Transplante							
<input type="checkbox"/> Podas							
<input type="checkbox"/> Poceado							
<input type="checkbox"/> Deshierbos							
<input type="checkbox"/> Recalce							
<input type="checkbox"/> Cosecha							
<input type="checkbox"/> Controlar plagas							
<input type="checkbox"/> Fumigar							
<input type="checkbox"/> Procesar/secar							
<input type="checkbox"/> transporte.							
<input type="checkbox"/>							

Anexo 4: OBSERVACIONES A LA PARCELA

Nombre de la familia:.....
 Nombre de parcela.....Código de parcela.....
 Comunidad.....Sector.....
 Fecha de observaciones-.....2000
 Nombre de observador.....

Las observaciones hace el técnico independiente del agricultor:

1. ¿Cuántas hectáreas mide esta parcela) (WINCHA!!!!)ha
2. Este terreno consideras como ☐ SAF1/☐ SAF2/☐ SAF antiguo/ ☐ Testigo
3. Color de tierra: ☐ negro ☐ marrón ☐ amarilla. ☐ rojo.
4. Altitud.....m.s.n.m. pendiente.....% (metro y nivel)
5. Suelos:
 Afloramiento rocoso. ☐ si ☐ no
 Profundidad de raícescm de que planta.....
 Textura (☐ se desace, no forma bola, ☐ forma bola y tira de 8cm. ☐ forma tira de 8cm.. y hace circulo, ☐)
 Indicadores de Acidez (☐ shapumba, ☐ cashucsha, ☐ yanavara, ☐ indano, ☐ llangua, ☐) (probar con limón)
 Puedes observar muchos troncos y ramas pudriendo en el terreno ☐ Mucho/☐ poco/☐ nada
 Puedes observar mucha materia orgánica (hojas en descomposición) ☐ Mucho/☐ poco/☐ nada (hacer un hoyo con machete)

 Indicadores de falta de fosfato (gramínea morados) ☐ Si ☐ No

 Puedes observar indicadores de chacras quemadas (troncos y quirumas quemados/ceniza) ☐ Si ☐ No
 En caso de ser **SI**, determinar el tiempo que ha pasadoaños.

6. Identificar las leguminosas u otras especies arbóreas y herbáceas que observas:

Especies	Distanciamiento (m)	Cantidad (Nº especies/parcela)	Edad de plantación (años)
<input type="checkbox"/> Guaba			
<input type="checkbox"/> Centrocema			
<input type="checkbox"/>			
<input type="checkbox"/>			

7. ¿Cuál es la función principal de las leguminosas que estas observando?
☐ Sombra para café/☐ fijar nitrógeno/☐ formar biomasa/☐ producir leña/
☐ fruta/☐ Otros.....

8. ¿Que especies forestales hay en está parcela?

	Diámetro (cm.) Prom.	Nº de árboles en la parcela	Altura pro medio(m)	Precio (en pie, en mercado) obtener en Tarapoto
<input type="checkbox"/> Shaina				
<input type="checkbox"/> Bolaina				

<input type="checkbox"/> Ingaina <input type="checkbox"/> Pinochuncho <input type="checkbox"/> Capirona <input type="checkbox"/> Pinshacaspi <input type="checkbox"/> Yanavara <input type="checkbox"/> Cacapana <input type="checkbox"/> Pucaquiro <input type="checkbox"/> Sangre de Grado <input type="checkbox"/>				
---	--	--	--	--

9. ¿Qué especies frutales existen en la parcela?

Especie frutales	Cantidad de arboles en la parcela	Edad promedio (Años)	Cantidad estimada de Producción por Arbol (sacos/cientos/ Unidades)	valor estimado de producción por árbol en S/.	Estado de la plantación
<input type="checkbox"/> Naranja <input type="checkbox"/> Limón <input type="checkbox"/> Toronja <input type="checkbox"/> Mango <input type="checkbox"/> Sacha mango <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					

10. ¿Existe problemas de erosión?

☐ Si ☐ No

11. ¿Que formas de control de erosión se puedes observar?

- ☐ Siembra de café a curvas de nivel (Distanciam *.....m)
☐ Siembra de maderables a curvas de nivel (distancia: líneas..... árboles)
☐ Barreras de erythrina
☐ Dejar árboles vivos y muertos en la parcela
☐ Piedras puesta en curvas de nivel
☐ Plantación en tres bolillo o en línea
☐ Coberturas.....
☐ Otros.....

12. Manejo de la mala hierba:

Malezas en un problema ☐ Si ☐ no

Manera de controlar: ☐ deshierbo manual/ ☐ sombra/ ☐ cobertura materia orgánica/

☐ cobertura de leguminosas/ ☐ Herbicidas/ ☐

13. ¿Que plaga o enfermedades puedes observar?

Cultivo	Plaga o enfermedad	Presencia (leve/medio/fuerte)

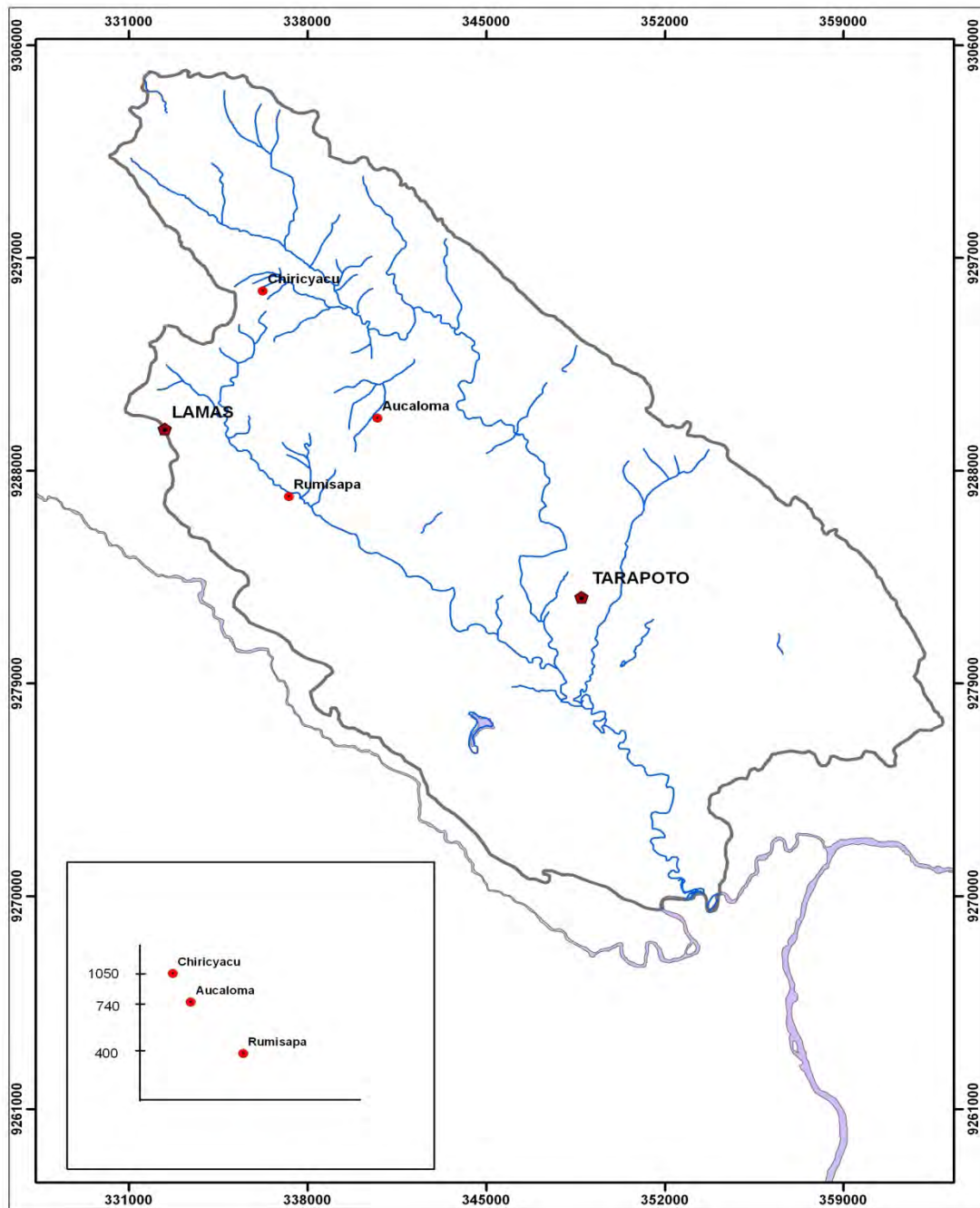


Figura 1: Mapa de la cuenca del Río Cumbaza



Figura 2: Imagen digitalizada de la Cuenca del Río Cumbaza

4.2.2. Diseño y características experimentales

Se eligieron cinco familias de agricultores muestra para cada una de las comunidades involucradas (Chiricyacu, Aucaloma y Rumizapa) en el marco del proyecto "Conservación, manejo y recuperación de los recursos naturales y desarrollo productivo en la cuenca del Río Cumbaza", entre los años 1997 y 2002 por el Centro de Desarrollo e Investigación de la Selva Alta (CEDISA).

La elección de las familias fue proporcional, estratificada y al azar, siendo estos representativos de la situación general del manejo de los